



PROJETO DE GRADUAÇÃO

INTERNET DAS COISAS (IoT) PARA A PRODUÇÃO DE TOMATE RASTEIRO NO SUL GOIANO

Por,

Kaique Coelho Dias

Brasília, 05 de Julho de 2019

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

PROJETO DE GRADUAÇÃO

INTERNET DAS COISAS (IoT) PARA A PRODUÇÃO DE TOMATE RASTEIRO NO SUL GOIANO

Kaique Coelho Dias

Submetido como requisito parcial para obtenção
do grau de Engenheiro de Produção

Banca Examinadora

Prof. Dr. Sanderson Cesar Macedo Barbalho, UnB/EPR

Prof^a. Dr^a. Flaviane de Carvalho Canavesi, UnB/FAV

Prof^a. Dr^a. Iracema Ferreira de Moura, UnB/EPR

Brasília, 05 de Julho de 2019

RESUMO

As tecnologias disruptivas têm alterado a forma como as pessoas se relacionam com os objetos do cotidiano, com o trabalho e com outros indivíduos. Neste contexto surge um novo conceito de utilização da Internet, denominada Internet das Coisas (IoT), que interconecta os objetos físicos a rede virtual. Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo compreender o processo de adoção da Internet das Coisas na produção de tomate industrial no sul do Estado de Goiás. Por meio de uma pesquisa exploratória e qualitativa, foram investigados produtores de grande porte na região. Ao total, foram realizadas 7 entrevistas semi-estruturadas ao longo do segundo semestre de 2019, e as entrevistas foram baseadas em categorias pré-estabelecidas pelo autor a partir das orientações de alguns teóricos como Wisdom et., al (2014) e Damanpour (2001). As categorias estabelecidas foram: tendências de mercado, escolhas tecnológicas dos produtores, características na adoção de tecnologias, desafios enfrentados, mão de obra, participação das instituições públicas e privadas, resultados de inovação e resultados econômicos, e a interpretação dos dados foi realizada a partir da análise de conteúdo. Deste modo, foi possível constatar que a implementação da Internet das Coisas nesta região ainda está em um estágio muito inicial, visto que, apenas um dos entrevistados está em processo de adesão da tecnologia. Outro fato importante identificado foi que apenas dois empreendimentos possuíam algum conhecimento sobre a IoT, e o empreendimento C, que é o que está implementado esta inovação na produção não é um deles. Por tanto, ela é pouco conhecida na região. Além disso, o papel das instituições públicas e privadas é fundamental, já que os produtores não identificaram nenhum apoio externo que incentive investimentos em tecnologia e relataram que a mão de obra desqualificada e péssimo sinal de internet, dificultam a implementação. Em relação aos resultados econômicos os produtores acreditam que a IoT trará grandes benefícios, principalmente, em relação ao aumento da qualidade dos processos e produtos, otimização do trabalho, aumento da produtividade e eficiência em custos, eles se basearam nas tecnologias que já aplicaram. Conclui-se, por tanto, que para aplicar de forma eficaz esta tecnologia na região, e neste tipo de produção, serão necessários diversos esforços por parte de todos os setores envolvidos, proporcionando uma maior competitividade para os produtores e aumentando a qualidade dos produtos.

Palavras-chave: Indústria 4.0; Internet das Coisas; Agronegócio; Tomate industrial.

ABSTRACT

Disruptive technologies have changed the way people relate to everyday objects, work, and other individuals. In this context comes a new concept of Internet use, called Internet of Things (IoT), which interconnects physical objects to virtual network. In this way, the present work aims to understand the process of adoption of the Internet of Things in the production of industrial tomato in the south of the State of Goiás. Through an exploratory and qualitative research, large producers were investigated in the region. A total of 7 semi-structured interviews were carried out during the second semester of 2019, and the interviews were based on categories pre-established by the author based on the orientations of some theorists such as Wisdom et al. (2014) and Damanpour (2001)). The categories established were: market trends, technological choices of producers, characteristics in the adoption of technologies, challenges faced, labor, participation of public and private institutions, innovation results and economic results, and interpretation of data was made from of content analysis. In this way, it was possible to verify that the implementation of the Internet of Things in this region is still at a very early stage, since only one of the interviewees is in the process of adhering to the technology. Another important fact identified was that only two enterprise had some knowledge about IoT, and enterprise C, which is what is implemented this innovation in production is not one of them. Therefore, it is little known in the region. In addition, the role of public and private institutions is crucial, as producers have identified no external support to encourage technology investments and have reported that the disqualified workforce and poor internet signal hamper implementation. Regarding the economic results, the producers believe that IoT will bring great benefits, mainly in relation to the increase of the quality of the processes and products, optimization of the work, increase of the productivity and efficiency in costs, they were based on the technologies that already applied. It is concluded, therefore, that in order to effectively apply this technology in the region and in this type of production, a number of efforts will be required from all sectors involved, providing greater competitiveness for producers and increasing the quality of products.

Keywords: Industry 4.0; Internet of Things; Agribusiness; Industrial tomato.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Toneladas de tomate produzida no Estado de Goiás (2009 - 2017).....	11
Figura 2 - Preço médio do tomate in natura comercializado no CEASA -GO (Abr/18 - Abr/19)	12
Figura 3 - Municípios de origem do tomate e quantidade comercializada no CEASA - GO (Abr/18 - Abr/19)	13
Figura 4 – Cadeia produtiva do tomate industrial no Brasil	14
Figura 5 - Quarta Revolução Industrial, baseada em sistemas Ciber Físicos (CPS) e Indústria	16
Figura 6 - Principais cenários de aplicação de M2M entre 2012 e 2016.....	19
Figura 7 - Paradigma de IoT como uma convergência de diferentes visões	20
Figura 8 - Representação do funcionamento de um sistema RFID	22
Figura 9 - Funcionamento Típico de um Pivô Central	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Censos Agropecuários Goiás - 1975/2017	8
---	---

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Momentos e Políticas Públicas que influenciaram na modernização do território goiano	6
Quadro 2 - Empregos formais do agronegócio em 2015 e 2016.....	9
Quadro 3 – 5 principais produtos ofertados nas Centrais de Abastecimento de Goiás (CEASA)/GO – 2017.....	9
Quadro 4 - Síntese das tecnologias da IoT utilizadas no agronegócio	26
Quadro 5 - Síntese das categorias analisadas para adoção de novas tecnologias	26
Quadro 6 - Classificação da metodologia científica.....	29
Quadro 7 - Lista de entrevistados.....	31
Quadro 8 - Características dos empreendimentos	34

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA.....	1
1.2 OBJETIVO GERAL	3
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	3
2. REFERENCIAL TEÓRICO	4
2.1 AGRONEGÓCIO	4
2.1.1. O agronegócio no Estado de Goiás	6
2.1.1.1. Produção de Tomates no Estado de Goiás	10
2.2 INDÚSTRIA 4.0	15
2.3 INTERNET DAS COISAS	18
2.3.1. Internet das coisas para o agronegócio	23
3. METODOLOGIA DO PROJETO.....	29
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	33
4.1 Identificação, tendências e características da produção	33
4.2 Adoção da Internet das Coisas na produção de tomates	37
4.2 Resultados econômicos e de inovação	39
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA COM OS PRODUTORES	50

1. INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA

Pesquisadores da Universidade de Brasília tem estudado tecnologias disruptivas como forma de entender os avanços tecnológicos no mundo, tanto baseados em bibliométrica de artigos indexados na principais bases de pesquisa, quanto por meio de análise da trajetória das patentes depositadas em áreas de fronteira tecnológica. O trabalho de Barbalho, Burba e Martin (2018) aponta as áreas de Impressão 3D, Materiais Avançados, Veículos Autônomos, Tecnologia em Nuvem, Moeda Digital, Armazenamento de Energia, Internet Móvel e Energia Renovável como áreas de tecnologia disruptiva. No entanto, as áreas citadas no estudo desses autores não são as únicas em um contexto atual de tecnologias disruptivas. Como exemplo, algumas outras áreas de grande importância que têm potencial disruptivo para os próximos anos são: Robótica Avançada, Automação do Trabalho do Conhecimento, Internet das Coisas, Genômica da Próxima Geração, entre várias outras. Todos esses temas possuem relevância estratégica para países emergentes como o Brasil, no sentido de planejar sua inserção nesse novo padrão tecnológico.

O termo Indústria 4.0 busca definir a nova revolução pela qual estamos passando, onde as fábricas estão se tornando mais inteligentes, flexíveis, dinâmicas e ágeis. Essas fábricas entregam produtos inteligentes e seus equipamentos, bem como sua cadeia de abastecimento também são inteligentes. A abordagem da Indústria 4.0 configura um novo patamar de desenvolvimento e gestão para as organizações. O conceito abrange a integração de objetos físicos com a rede de informação, e isto está revolucionando a tradicional indústria de transformação (EUROPEAN PARLIAMENT, 2016).

Desta forma, a internet das coisas (Internet of Things – IoT), um dos pilares da Indústria 4.0, está emergindo como uma das principais tendências que moldam o desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação (ATZORI et al., 2010). Os diversificados modos de comunicação da rede IoT motivam especialistas e estudiosos a desenvolverem múltiplas técnicas de comunicação, baseando-se em diferentes meios de propagação de sinais. As comunicações via satélite são um dos tipos utilizados de comunicação e estão sendo implementadas em carros, por exemplo. Estes automóveis trocam informações, como sua localidade, velocidade e o caminho que estão percorrendo, com o intuito de evitar acidentes e facilitar o trânsito. Um ponto importante é que as aplicações destes métodos oferecem redução

de custos e de riscos e possibilitam o aprimoramento dos processos industriais e empresariais (RAYES e SALAM, 2017).

Além disso, a rede IoT traz vantagens como: a possibilidade de compartilhar informações entre empresas, o aumento do lucro e, conseqüentemente, uma maior competitividade (FAN e ZHOU, 2011). Sendo assim, pode-se notar que haverá um grande aumento de dispositivos móveis inteligentes, já que muitas tecnologias, como o 5G, estão crescendo.

Neste contexto, segundo Schrijver (2016), o agronegócio é um dos setores que pode ser beneficiado na adoção destas novas tecnologias. Alguns países e regiões desenvolvidos da União Europeia já estão em processo de adoção das inovações. De acordo com a Cema (European Agricultural Machinery Association, 2016) muitas indústrias de máquinas e implementos agrícolas utilizam sensores para a operação das máquinas, com capacidades avançadas de automação e comunicação entre os processos, os equipamentos realizam todas as operações por meio de dispositivos de controle inteligentes. As tecnologias mais utilizadas para o agronegócio são sensores e micro processadores de baixo custo, comunicação baseada em nuvem.

Desta forma, identificou-se a oportunidade de desenvolver um estudo a respeito da utilização da internet das coisas por produtores de tomates no sul do estado de Goiás. Visto que “do grupo das hortaliças, o tomate é a espécie mais importante, tanto sob o ponto de vista econômico quanto social, pelo volume da produção e geração de empregos” (MAKISHIMA e MELO, 2005) e o estado de Goiás é o maior produtor do país, representando 57% de toda produção de tomate rasteiro (Industrial), aproximadamente 678 mil toneladas de tomate por ano (IBGE, 2017). Além disso, o Brasil, por meio do Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES) e do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), apoiou a realização de um estudo para o diagnóstico e a implementação de um plano de ação estratégico em Internet das Coisas para 2018 (BNDES, 2017) com o objetivo de promover o desenvolvimento sustentável e competitivo da economia brasileira. Sendo assim, sabendo da importância do tomate e da IoT para a economia brasileira, a discussão apresentada nesse projeto se torna significativa.

1.2 OBJETIVO GERAL

Compreender o processo de adoção da Internet das Coisas na produção de tomates no sul goiano.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrever e explicar como e porque os produtores utilizam, ou não, a Internet das Coisas na produção, analisando as suas características;
- Identificar os principais resultados econômicos e de inovação devido a implementação da Internet das coisas.

1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O presente trabalho está estruturado em cinco capítulos. O capítulo um engloba a contextualização deste projeto, justificando a sua importância e apresentando o objetivo geral e os objetivos específicos do estudo. O capítulo dois consiste no referencial teórico, este capítulo apresenta os conceitos que sustentam o trabalho e busca trazer diferentes visões acerca dos temas centrais abordados. O capítulo três contém a metodologia aplicada no desenvolvimento do projeto.

O capítulo quatro, discorre sobre os resultados obtidos a partir do estudo e apresenta as discussões sobre eles. Por fim, o capítulo cinco traz a conclusão, onde é realizada uma avaliação do cumprimento dos objetivos específicos, considerações finais sobre o estudo e sugestões de trabalhos futuros.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 AGRONEGÓCIO

O termo agronegócio surgiu a partir da obra “A concept of Agribusiness” elaborada por John Davis e Ray Goldberg em 1957. De acordo com os autores, o *Agribusiness* são todas as operações e transações que envolvem a fabricação de insumos, a produção, o processamento, a distribuição e o consumo dos produtos agropecuários e seus derivados (DAVIS; GOLDBERG, 1957). Similar a esta ideia, Batalha e Souza Filho (2003) afirmam que para analisar a cadeia de negócios que constituem a agropecuária é necessário observar todas as atividades produtivas, as quais não podem ser analisadas isoladamente.

Segundo Bourdieu (1996), o termo agronegócio só se popularizou no Brasil a partir da década de 1990, mas três décadas antes, em 1960, a agricultura brasileira já vinha mostrando seu valor e mudando seu papel na economia nacional. Nos anos 60, a taxa de crescimento da economia brasileira começou a diminuir. A princípio, devido a revolução industrial, acreditava-se que a industrialização ainda conseguiria manter o crescimento da economia por muitos anos, porém a queda das taxas no início da década provou que somente a industrialização não continuaria a ser um mecanismo eficiente de desenvolvimento. Assim, iniciou-se um processo de abertura da economia brasileira, que resultou no aumento das exportações de produtos provenientes da agricultura (BAER, 2002).

Em meados das décadas de 1970 e 1990 o agronegócio avançou muito no Brasil. O país conseguiu dominar a “agricultura tropical” e passou a ser considerado o maior competidor mundial (OLIVEIRA et al., 2018). Conforme salienta Baer (2002), além da demanda externa, o principal fator de crescimento da produção de alimentos pode ser atribuído à criação de uma massa trabalhadora urbana de classe média que precisava de quantidades cada vez maiores de alimentos. Deste modo, as atividades agrícolas e pecuárias deixam de ter um caráter apenas de subsistência e isolamento dentro de suas fronteiras para abrir horizontes e direcionar suas ações para o mercado, passando a integrar-se em um complexo econômico constituído por várias cadeias produtivas (GIMENES, 2007).

Em estudos mais recentes, o conceito de agronegócio de acordo com Mendes e Padilha Junior (2007, p. 48) refere-se a um conjunto de atores como “fornecedores de bens e serviços para a agricultura, os produtores rurais, os processadores, os transportadores e distribuidores e todos os envolvidos na geração e no fluxo dos produtos de origem agrícola até chegarem ao consumidor final”. Para Oliveira et al. (2018), 2017 foi o ano do agronegócio no Brasil, pois a

safras de grãos ajudou a derrubar a inflação e o setor cresceu 13%, atingindo a maior taxa de crescimento da série histórica desde 1996.

De acordo com Batalha (2001), o agronegócio pode ser dividido em três partes, “dentro da porteira”, “pré-porteira” e “pós-porteira”. Ele define que os produtores rurais, sendo eles pessoas físicas ou empresas, são a primeira parte do negócio e estão “dentro da porteira”. Já a segunda parte, “pré-porteira” é representada pelas indústrias e comércios que fornecem insumos para a produção rural, e, por fim, o “pós-porteira”, que é onde está a compra, o transporte, o beneficiamento e a venda dos produtos agropecuários até chegar ao consumidor final.

Partindo de uma ideia semelhante, Dutra et al. (2008) definem que como a produção agropecuária está diretamente ligada com setores a montante (fornecedores de insumos) e com setores a jusante (agroindústria, distribuição e comercialização), a gestão do agronegócio torna-se complexa. No setor a montante a concentração do mercado diminui a competitividade e dificulta as negociações do produtor com os fornecedores. Nos setores a jusante o panorama é análogo, pois o empresário rural não consegue realizar um controle efetivo sobre o preço de venda dos produtos, comprometendo as suas finanças (HOFER et al., 2006). Por isso, é importante reconhecer e entender as ligações e os inter-relacionamentos complexos entre as atividades tanto internas quanto as externas à empresa rural, pois elas impactam de maneira significativa o negócio (SOUZA e RASIA, 2011).

Sendo assim, devido à complexidade que foi envolvendo todos os sistemas de produção de maneira geral, a agricultura não ficou imune aos processos de modificações tecnológicas do mundo moderno. A atividade que antes era direcionada apenas para a autossuficiência da propriedade modernizou-se e se adaptou às dinâmicas da economia de mercado. A velocidade com que as informações são disseminadas e as decisões são tomadas configura um novo ambiente. Os avanços tecnológicos da informática e de novos materiais mudou a relação do homem com o campo (LEITE et al., 1996). Em relação as novas tecnologias na agricultura, Hayami e Ruttan (1971) constituíram o ponto de partida para estudos sobre inovação neste setor. Os trabalhos desses autores compararam o desenvolvimento agrícola em diversos países e os resultados obtidos mostraram que as inovações tecnológicas e institucionais caminharam lado a lado ao longo da história. As inovações institucionais contemplaram políticas e investimentos públicos e foram além da pesquisa agrícola e da difusão tecnológica, favorecendo o desenvolvimento agrícola. Uma das suas principais contribuições foi identificar que a mudança tecnológica é uma variável endógena ao processo de desenvolvimento e que depende de forças econômicas. No Brasil, devido ao pioneirismo de Araujo, Wedekin e Pinazza (1990), muitos estudos e pesquisas tem como objetivo entender o desenvolvimento do agronegócio.

2.1.1. O agronegócio no Estado de Goiás

De acordo com Sano et al. (2007), o estado de Goiás tem um território de aproximadamente 340 mil km², 4% do território nacional, com cerca de 60% de seu território antropizado, com destaque para atividades vinculadas à agricultura, à mineração e às áreas urbanas. O estado localiza-se no domínio do Cerrado, bioma que tem sua área cada vez mais reduzida nos últimos anos devido a expansão da agricultura moderna impulsionada pelo desenvolvimento do agronegócio (SOUZA e MORAIS, 2012). Conforme o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2019) o cerrado ocupa uma área de aproximadamente 2 milhões de km², 207 milhões de hectares, equivalente a aproximadamente 22% do território nacional. É o segundo maior bioma do país e uma das 25 áreas mais ricas do planeta.

Segundo Vieira, Buainain e Contini (2014, p. 356):

A formação de Goiás reflete a dinâmica do Brasil, que tem início no período do Brasil Colonial, passa pela Marcha para o Oeste da década de 1930, pelo salto dos cinquenta anos em cinco no fim dos anos 1950, pelo Brasil do milagre econômico em 1970 e pela conquista do Cerrado pela agricultura brasileira, nas últimas décadas. Após a década de 1970, Goiás teve seu desenvolvimento acelerado. Nesse período, estabeleceram-se grandes empresas agroindustriais, principalmente na região sudoeste, projetos de infraestrutura (energia, comunicação e educação) e de mineração de grande escala. Esse crescimento foi viabilizado e apoiado por investimentos públicos, programas de desenvolvimento e políticas setoriais implementadas de forma decisiva a partir do Plano de Metas.

O Quadro 1, abaixo, resume como as políticas públicas auxiliaram na modernização do estado e da agricultura.

Quadro 1 - Momentos e Políticas Públicas que influenciaram na modernização do território goiano

Período	Evento	Função
1930-1945	Estado Nacionalista	- Finca as bases para a inserção capitalista no interior do país a fim de promover o desenvolvimento
1941-1959	CANG – Colônia Agrícola Nacional de Goiás	- Ocupação do Oeste do Brasil, dentro da política da “Marcha para Oeste”
1955-1960	Estado Nacional Desenvolvimentista	- Há uma aproximação do governo com o capital externo, por contração de dívida prioritariamente; - Construção de Brasília e o aumento da malha viária para integrar a nova capital.

1964	Ditadura	- Intervenção estatal no setor agrário
1965	SNCR (Sistema Nacional de Crédito Rural)	- Financia o setor agrícola exportador e produtos que substituem as exportações
1967	Sudeco (Superintendência de Desenvolvimento do Centro Oeste)	- Consolidar a ocupação da porção central do país, a partir da moderna agropecuária.
1970	PCI (Plano de Integração e Incorporação dos Cerrados)	- Superar o latifúndio improdutivo; por fim a agricultura atrasada.
1972 - 1974	PERGEB (Programa Especial da Região Geoeconômica de Brasília)	- Controlar a migração para Brasília.
1972	Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária)	- Planejar, supervisionar, orientar, controlar e executar ou promover a execução de atividades de pesquisa agropecuária, viabilizando o desenvolvimento da agricultura nacional.
1974	Embrater (Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural)	- Garantir a atuação, junto ao produtor, dos Serviços de Assistência Técnica e Extensão Rural
1974	POLOCENTRO (Programa de Desenvolvimento do Cerrado)	- Destinar recursos para infraestrutura como armazenagem, estradas e energia; - Pesquisa agropecuária no sul e sudoeste goiano e no oeste de Minas Gerais.
1975	CPAC (Centro de Pesquisa Agropecuária do Cerrado)	- Vinculado a Embrater e a Embrapa; - Função de detectar e aproveitar as potencialidades do Cerrado.
1978	PRODECER (Programa de Cooperação Nipo-Brasileira de Desenvolvimento dos Cerrados)	- Incentivos financeiros para intensificar sua mecanização com a aquisição de máquinas e implementos agrícolas.

Fonte: ESTEVAM (1998); BORGES (2007); ARRAIS (2007).

Desta forma, como define Arrais (2007), o desenvolvimento regional em Goiás se deu principalmente devido a três pontos importantes: os processos que surgiram na década de 1970, como modernização da agricultura, a consolidação de Brasília e a problemática do seu entorno;

a capitalização territorial do estado, que foi de certa forma diferente dos demais, e a relação entre regionalização e desenvolvimento regional.

Para Brandão (1999), durante todo este período de mudanças a região começou a funcionar como um amortecedor do caos social que foi gerado na região Sudeste. Para o autor, as fronteiras agrícolas se tornaram “válvulas de escape” para os problemas populacionais gerados pelo processo de urbanização. Com isso, o estado de Minas Gerais foi o principal responsável pela migração para as áreas de fronteira em Goiás, seguido dos estados da região Nordeste, como Maranhão e Bahia.

Pode-se notar, portanto, que o Centro-Oeste e o estado de Goiás passaram por um processo intensivo de modernização da agricultura, consolidando-se como uma importante área produtora de grãos para o mercado interno e externo. De acordo com Vieira, Buainain e Contini (2014, p.365):

Em 2010, menos de 3% do território goiano era ocupado com agricultura permanente, 19% com agricultura temporária e 50% com pastagens. Os principais produtos eram a soja e o milho, cuja produção representa 89,6% do volume de grãos produzido em Goiás em 2010, 9% da produção nacional desses itens, e coloca o estado como o quarto maior produtor nacional de grãos. Goiás produz ainda algodão, arroz, batata, cana-de-açúcar, feijão e trigo, além de ervilha, sorgo e tomate, culturas em que Goiás é o maior produtor nacional.

Dados mais recentes evidenciam o histórico do cenário goiano em relação à ocupação do território por cada produção, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1 - Censos Agropecuários Goiás - 1975/2017

Dados estruturais	Censos					
	1975	1980	1985	1995-1996	2006	2017
Estabelecimentos	111.903	110.652	131.365	111.791	135.692	152.089
Área total (ha)	27.689.998	29.185.339	29.864.104	27.472.648	26.136.081	26.362.901
Lavouras permanentes (ha)	76.744	121.980	62.974	55.787	251.836	250.790
Lavouras temporárias (ha)	2.484.350	3.104.289	2.865.225	2.119.066	3.535.060	4.662.812
Pastagens naturais (ha)	21.712.529	20.578.467	9.569.989	5.137.285	3.149.576	2.803.653
Pastagens plantadas (ha)	7.451.634	10.843.662	11.324.595	14.267.411	12.688.744	12.254.994
Matas naturais (ha)	6.369.257	6.888.654	2.828.529	3.774.654	5.694.288	5.603.709
Matas plantadas (ha)	24.799	78.601	83.630	72.652	81.740	145.161

Fonte: Elaboração Própria com base nos dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018).

Segundo os últimos dados divulgados pelo IBGE (2018), 1% do território goiano é ocupado com agricultura permanente (Algodão arbóreo, café, abacate), 18% pela agricultura temporária (Trigo, soja, tomate) e 46% com pastagens. Avaliando a importância da agropecuária para a geração de renda do estado, conclui-se que essa é a principal atividade em diversos municípios. Conforme o Produto Interno Bruto (PIB) Municipal, a agropecuária é a principal atividade econômica em 87 dos 246 municípios (Instituto Mario Borges (IMB), 2017). O quadro 2, abaixo, evidencia esta importância e divide o total de empregos por cada segmento do agronegócio.

Quadro 2 - Empregos formais do agronegócio em 2015 e 2016

Empregos formais por segmento	2015		2016	
	Empregos	Participação	Empregos	Participação
Total de empregos - segmento antes da porteira / a montante	12.715	5,3%	14.403	6,1%
Total de empregos - segmento dentro da porteira	89.636	37,6%	90.979	38,8%
Total de empregos - segmento depois da porteira / a jusante	136.110	57,1%	129.177	55,1%
Total de empregos agronegócio	238.461	100,0%	234.559	100,0%
Total de empregos	1.501.397	15,9%	1.445.943	16,2%

Fonte: IMB (2018)

Como é possível observar no Quadro 2, em 2016, 16,2% do total de empregos do estado são provenientes do agronegócio. Ainda no mesmo ano, Goiás destacou-se na produção nacional como o segundo maior produtor de tomate, de sorgo e de cana-de-açúcar, e o quarto maior produtor de soja, segundo dados da Produção Agrícola Municipal (IBGE, 2017). Em relação à comercialização dos produtos agropecuários em 2016, o tomate foi o item que apresentou o maior volume ofertado, Quadro 3.

Quadro 3 – 5 principais produtos ofertados nas Centrais de Abastecimento de Goiás (CEASA)/GO – 2017

Produto	Volume Ofertado (t)	Oferta do Estado (%)	Oferta de outros Estados (%)	Participação na oferta geral (%)	Principais municípios do Estado que ofertam
Tomate	106.894,95	80	20	11,4	Anápolis – Goianápolis - Corumbá de Goiás Leopoldo de Bulhões - Pirenópolis Ouro Verde de Goiás - Nerópolis - Bonfinópolis
Batatinha	104.454,20	34,42	65,58	11,14	Cristalina – Santa Cruz de Goiás – Niquelândia
Maçã	67.901,25	-	100	7,24	-
Laranja	61.844,83	34,04	65,96	6,6	Itaberaí - Inhumas - Hidrolândia Anápolis - Piracanjuba - Trindade
Mamão	57.866,39	10,92	89,08	6,17	Cristalina- Leopoldo de Bulhões Campo limpo de Goiás - Ouro verde de Goiás Goianápolis - Anápolis - Nerópolis

Fonte: Elaboração Própria com base nos dados do CEASA/GO (2019)

Como destaca o Quadro 3, 80% do volume de tomate ofertado foi produzido pelo próprio Estado. Em relação aos demais alimentos o tomate é o item que possui maior participação na oferta geral, representando 11,4% de todo volume de alimentos ofertado nas CEASA/GO. No próximo tópico será abordada especificamente a produção de tomates no Goiás.

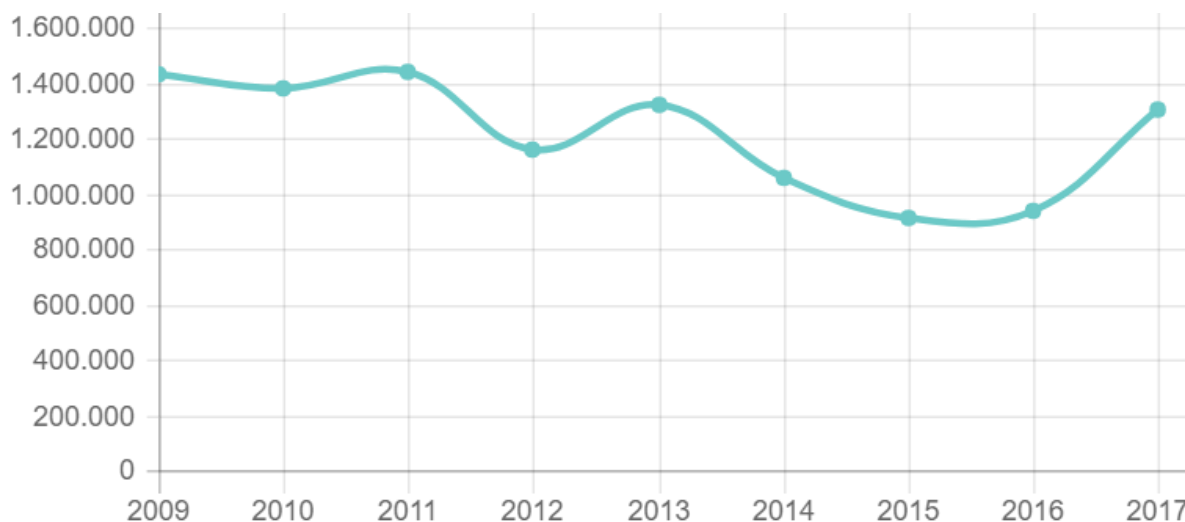
2.1.1.1. Produção de Tomates no Estado de Goiás

De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa, 1976), o tomate é originário da Cordilheira dos Andes, na América do Sul, onde até hoje são encontradas várias espécies selvagens. Esta hortaliça se desenvolve bem em climas do tipo tropical de altitude, subtropical e temperado, o que permitiu seu cultivo em diferentes regiões do planeta (DOSSA e FUCHS, 2017).

Em 2012 e 2013 os maiores produtores mundiais de tomate foram: China (30,38%), Índia (10,00%), Estados Unidos (7,90%), Turquia (7,10%), Egito (5,00%), Itália (3,40%), Irã (3,70%), Espanha (2,38%), Brasil (2,40%) e México (1,9%). Esses dez países produziram 74,2% da produção global de tomate (FAO, 2014). A produção de tomates é uma das mais importantes da Indústria alimentícia, visto às características intrínsecas na produção, beneficiamento, processamento e comercialização. Os cultivos de tomate são destinados ao consumo *in natura* e ao abastecimento industrial, dando origem a duas cadeias produtivas distintas. Essas cadeias se diferem desde as variedades e formas de cultivo até o consumo final (CAMARGO et al., 2006).

Segundo Reetz et al. (2014), de 2012 até 2014 o Brasil produziu cerca de 3,5 milhões de toneladas, sendo 63% para consumo natural e 37% para consumo industrial. Analisando os dados do mesmo período é possível notar que a produção de tomate industrial em Goiás foi muito superior aos demais estados, representando 78% da produção, São Paulo representou 18% e Minas Gerais 3%. Na Figura 1, abaixo, podemos observar o histórico da produção geral de tomates em Goiás desde 2009.

Figura 1 - Toneladas de tomate produzida no Estado de Goiás (2009 - 2017)

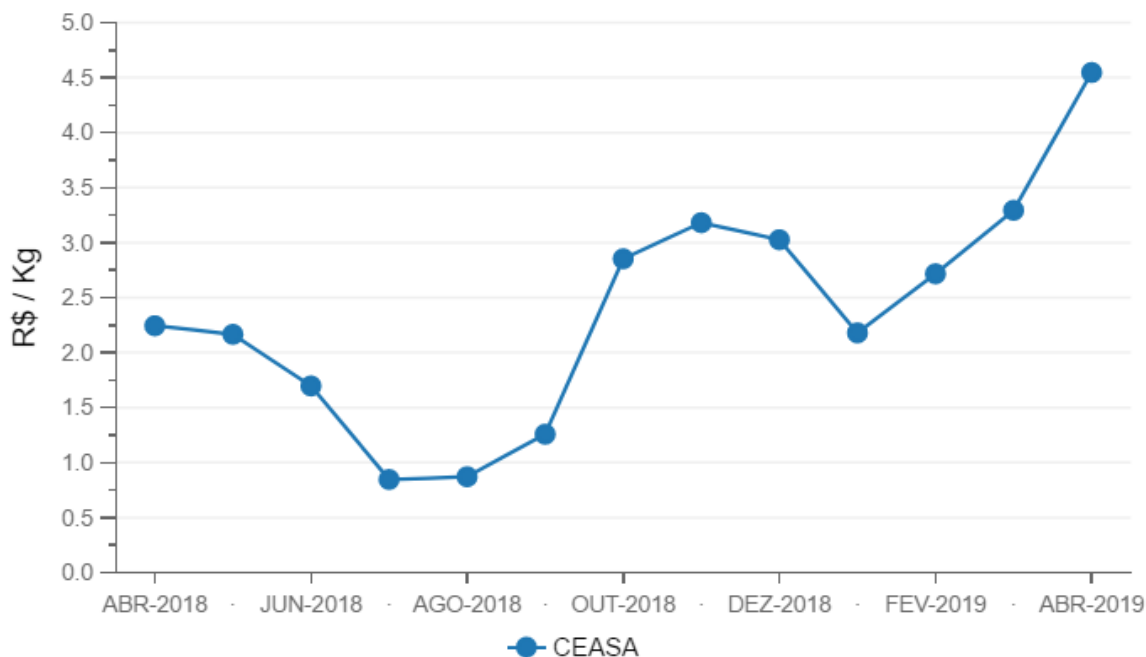


Fonte: (IBGE, 2017).

Segundo os dados disponibilizados pelo IBGE (2017), como mostra a figura, Goiás produz em média 1.213.463 de toneladas de tomate por ano. Além disso, a produção começou a retomar os números alcançados antes de 2012. Segundo pesquisas realizadas, a queda na produção de tomates em 2012, e logo depois em 2014, 2015 e 2016, foi devido ao grande número de precipitações que houve durante esses anos e a infestação de pragas que ocorreu em algumas regiões como, por exemplo, em Goianápolis. O Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA, 2016), destaca que várias regiões como: Mogi Guaçu (SP), Venda Nova do Imigrante (ES), Araguari (MG) e Paty do Alferes (RJ) também foram muito prejudicadas pela chuva em outubro de 2016.

Desde modo, como esta hortaliça é muito sensível a grandes variações de temperatura, as quantidades produzidas pelas safras podem ser alteradas rapidamente, o que também gera uma grande volatilidade nos preços, como mostra a Figura 2.

Figura 2 - Preço médio do tomate *in natura* comercializado no CEASA -GO (Abr/18 - Abr/19)



Fonte: (CONAB, 2019)

A figura 2 mostra a variação de preços do tomate *in natura* comercializado no Ceasa – GO entre Abril de 2018 e Abril de 2019. “Atualmente, o principal tipo de tomate comercializado no Brasil, para consumo *in natura*, é o tipo Salada Longa Vida, que domina o mercado do produto” (MICHELLE TREICHELET et al., 2016, p.17). Nota-se que o preço do quilo do tomate pode alterar muito de um mês para o outro, a maior discrepância aconteceu do mês de Setembro (R\$ 1,26) para o mês de Outubro (R\$ 2,85) de 2018, onde o aumento do quilo foi de 126%. Além disso, se analisarmos desde o início de 2019, é possível observar que o preço do tomate está em constante aumento. Comparando a última pesquisa realizada, em Abril de 2019, com o mesmo período do ano anterior, identificamos que o preço do quilo de tomate dobrou, 103% de aumento (CONAB, 2019).

Em relação aos principais municípios que produzem esta hortaliça para comercialização *in natura* dentro do Estado, os que mais se destacaram nas últimas pesquisas foram: Goianápolis, Leopoldo de Bulhões, Anápolis, Corumbá de Góias e São João D’Aliança, como evidencia a Figura 3.

Figura 3 - Municípios de origem do tomate e quantidade comercializada no CEASA - GO (Abr/18 - Abr/19)

Município ▼	Quantidade Comercializada (kg) ▼
GOIANÁPOLIS-GO	33.914.922
LEOPOLDO DE BULHÕES-GO	15.223.962
ANÁPOLIS-GO	14.058.693
CORUMBÁ DE GOIÁS-GO	8.377.641
SÃO JOÃO D'ALIANÇA-GO	7.787.032
OURO VERDE DE GOIÁS-GO	4.006.298
GOIÂNIA-GO	3.634.342
NERÓPOLIS-GO	2.914.415
RESERVA-PR	2.801.986
VENDA NOVA DO IMIGRANTE-ES	2.671.526
PIRENÓPOLIS-GO	2.235.518
ALEXÂNIA-GO	1.744.314
CRISTALINA-GO	1.122.088
ÁGUA FRIA DE GOIÁS-GO	1.055.252
VIANÓPOLIS-GO	1.044.846

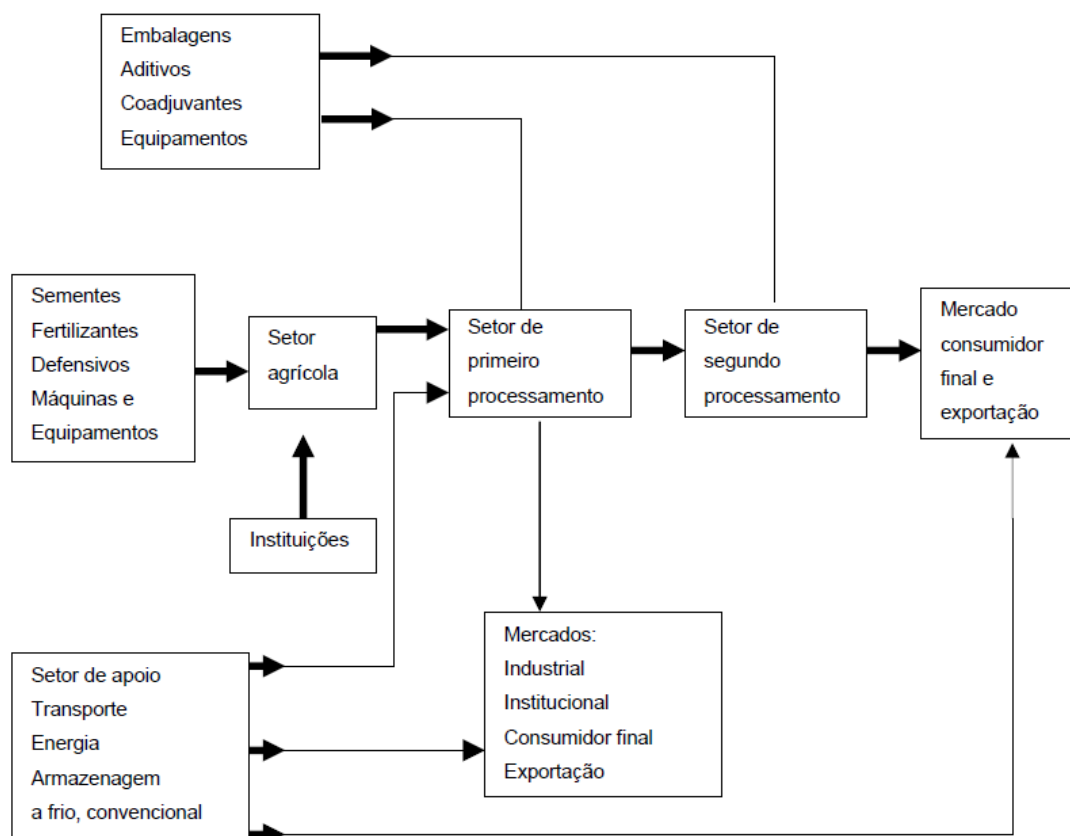
Fonte: (CONAB, 2019).

De acordo a Conab (2019), os cinco principais municípios produtores representam 67% de toda produção de tomates *in natura* comercializados dentro do Estado. De Abril de 2018 até Abril de 2019 foram comercializadas, aproximadamente, 118.668 toneladas do produto.

Em relação ao tomate industrial, em 2017, ano que foi realizado o último censo agropecuário, o Estado de Goiás também foi o maior produtor desta variação da hortaliça. Ao todo, o Brasil produziu 1.179.622 toneladas de tomate industrial, sendo que, apenas o estado de Goiás produziu 677.926 toneladas neste mesmo período, representando 57% da produção do País. O segundo estado que mais produziu esta variação foi São Paulo. A produção paulista alcançou a marca de 159.458 toneladas, representando 13% da produção do Brasil (IBGE, 2017).

Como citado no início deste tópico, a cadeia produtiva do tomate industrial é diferente da cadeia produtiva do tomate para consumo *in natura*. A Figura 4 exemplifica bem como funciona a cadeia produtiva do tomate industrial no Brasil.

Figura 4 – Cadeia produtiva do tomate industrial no Brasil



Fonte: (CAMARGO et al., 2006 apud NUEVO, 1994).

Desta forma, como ressalta Nuevo (1994), a cadeia agroindustrial do tomate é formada por diversos setores, e o produto passa por vários processos até chegar ao consumidor final. É interessante observar que tanto os produtos de primeiro processamento, como polpa concentrada, quanto os produtos de segundo processamento, como molhos e extratos, chegam até o consumidor final. Além disso, podemos notar que as instituições (Governo, universidades, dentro outros) atuam de maneira mais forte no setor agrícola do que nos demais.

Assim, podemos observar como a produção de tomates no Goiás é importante para o Estado e, conseqüentemente, para o País. Apenas a cadeia agroindustrial do tomate movimenta cerca de R\$ 3,2 bilhões ao ano, e juntamente com a produção do tomate para consumo *in natura*, possui um impacto socioeconômico muito relevante, principalmente pela geração de emprego e renda em todos os setores que compõe estas cadeias (MICHELLE TREICHELET et al., 2016).

2.2 INDÚSTRIA 4.0

Até meados do século XVIII a humanidade era voltada para o desenvolvimento agrícola e a produção de qualquer produto era realizada de forma artesanal. O artesão participava de todas as fases da produção, da obtenção de matéria-prima até a comercialização do produto. Porém, uma série de invenções deu origem ao modo de produção fabril que trouxe vários benefícios para o processo produtivo e, conseqüentemente, contribuiu para o início da Revolução Industrial. Outros fatores também contribuíram para esse processo, como: o crescimento populacional e a migração da população do campo para as cidades, que resultou no crescimento da mão de obra, o desenvolvimento de novas técnicas, o domínio de novas tecnologias e os novos instrumentos de produção (MARX e ENGELS, 1998)

Apesar do alto índice de êxodo rural no decorrer da revolução, o processo de industrialização das sociedades também possibilitou a transformação do meio rural. Este fato ocorreu, pois foram inseridos maiores aparatos tecnológicos na produção agrícola, permitindo uma maior mecanização do campo.

De acordo com Braudel (2009), como a Inglaterra foi a pioneira, ela liderava o processo de industrialização e tornou-se o país responsável por grande parte da produção industrial global. Isso não foi resultado de um século de mudanças rápidas, mas de uma revolução mais lenta e gradual do que se esperava, até porque, complementar a esta ideia, Landes (2005) afirma que as mudanças na maioria das vezes eram realizadas por artesãos criativos que transformavam instrumentos antigos e idealizaram novos.

Assim, com o passar dos anos, Henning (2013) destaca que os avanços tecnológicos trouxeram um aumento da produtividade e marcaram 4 revoluções industriais (Figura 5). A Primeira revolução Industrial ocorreu entre 1712 e 1913, e foi iniciada com o aperfeiçoamento da máquina a vapor, deste então o sistema econômico dos países começou a ser alterado. Ainda segundo o autor, a partir de 1913, quando Henry Ford criou a linha de produção em massa, a segunda revolução industrial começou. Ela trouxe uma série de benefícios, tanto para a indústria, através da redução de custos de produção, como para o consumidor, pois a diminuição dos custos possibilitou ampliar a popularização dos produtos.

Em 1969, a implantação de computadores no chão de fábrica deu início à terceira revolução industrial, ou era da automação. Essa revolução trouxe controles eletrônicos, sensores e atuadores capazes de otimizar a produção e torná-la mais rápida e possibilitou a realização de um controle de qualidade mais eficiente. No entanto, desde 2010, a combinação de tecnologias avançadas e internet estão novamente transformando o panorama industrial e está sendo chamada de 4ª Revolução Industrial ou Indústria 4.0 (LASI et al., 2014).

Figura 5 - Quarta Revolução Industrial, baseada em sistemas Ciber Físicos (CPS) e Indústria



Fonte: (FONSECA, 2017).

Diante desses recentes desenvolvimentos tecnológicos e de um cenário onde a demanda por produtos personalizados é cada vez maior, o que exige maior complexidade, maior qualidade e custos reduzidos, a ascensão de um novo modelo de indústria faz-se necessário (HERMANN et al., 2016). Segundo Barteveyan (2015), a denominação “indústria 4.0” foi apresentada conceitualmente durante a feira de tecnologias industriais que ocorreu em 2011 na Alemanha, no salão de Hanover. Ela surge como uma estratégia de longo prazo do governo alemão, que foi adotada como parte do High-Tech Strategy 2020 Action Plan (KAGERMANN, 2013), buscando garantir a competitividade da sua indústria.

Klaus Schwab (2016) no seu Livro “the fourth Industrial Revolution” defende que as principais alterações esperadas na Indústria em geral após a adoção do modelo 4.0 são: alterações nas expectativas dos clientes, produtos mais inteligentes e mais produtivos, novas formas de colaboração e parcerias e a transformação do modelo operacional e conversão em modelo digital. Reforçando este conceito, Khan e Turowski (2016b), descrevem-na como uma revolução caracterizada pela aplicação generalizada de tecnologias avançadas no nível da produção para trazer novos valores e serviços para os clientes e para a própria organização.

De acordo com Russwurm (2014) a Indústria 4.0 possui três elementos principais: rede de produção, ciclo de vida do produto e da produção e os Sistemas Ciber-Físicos (ou, em inglês, Cyber-Physical Systems (CPS)). A definição proposta por este autor é similar a visão de Coelho (2016), que defende que os três os principais pilares da indústria inteligente são: a internet das coisas e serviços; sistemas cyber-physicos e Big-Data.

Os CPS são definidos como sistemas automatizados que permitem a conexão das operações da realidade física com as infraestruturas de computação e comunicação (BAHETI e GILL, 2011). Aplicando este sistema, a indústria potencializa sua cadeia de produção e consegue otimizar a fabricação, por meio de controle e monitoramento dos processos de produção, atendendo da melhor maneira possível às necessidades dos clientes e auxiliando na eficiência do contexto Indústria 4.0 (LEE ET. AL, 2008).

Big Data refere-se ao conjunto de dados cujo tamanho está além da habilidade de ferramentas típicas de banco de capturar, gerenciar e analisar. Zikopoulos et al. (2012) diz que o *big data* se caracteriza por quatro aspectos: veracidade, variedade, velocidade e volume. Ele possui como propósito salvar todos os dados relevantes e processá-los, com o objetivo de transformá-los em conhecimentos. Além disso, uma das suas principais finalidades é utilizar as informações obtidas no processamento para as tomadas de decisões eficientes e eficazes. Estudos levaram à conclusão de que as empresas que efetivamente utilizam Big Data são 5% mais produtivas e 6% mais lucrativas que seus competidores (MCAFEE e BRYNJOLFSSON, 2012).

A internet das coisas é uma proposta de desenvolvimento da internet que visa conectar atividades cotidianas com a rede. Esta conectividade permite que dados sejam recebidos e enviados através da rede, de forma independente e inteligente, resultando na otimização de um determinado recurso (ASHTON ET AL., 2016). Como o tema deste trabalho aborda de forma mais profunda a internet das coisas, este tema será apresentado de maneira mais ampla no tópico 2.2.

Semelhante às demais revoluções, a indústria 4.0 está focada na melhoria contínua em termos de eficiência, segurança, produtividade das operações e especialmente no retorno do investimento. BITKOM et al. (2016) argumentam que ao se adaptar a esta revolução as organizações conseguirão controlar todo o fluxo de valor ao longo do ciclo de vida do produto. É muito importante ressaltar que, na Indústria 4.0, robôs e seres humanos vão trabalhar lado a lado com a utilização de sensores inteligentes e interfaces homem-máquina. Vários setores como: produção, logística e gestão de escritório, serão beneficiados, pois todas estas funções podem ser controladas de forma remota, otimizando a capacidade produtiva de uma maneira muito mais eficaz (BLANCHET et al., 2014). Muitas pessoas se preocupam com essas evoluções, temendo o aumento do desemprego e, conseqüentemente, a queda da economia, mas do mesmo modo que a revolução altera o modo de produção e extingue alguns cargos, novas oportunidades irão surgir, pois a indústria continuará necessitando de profissionais para manusear as novas tecnologias.

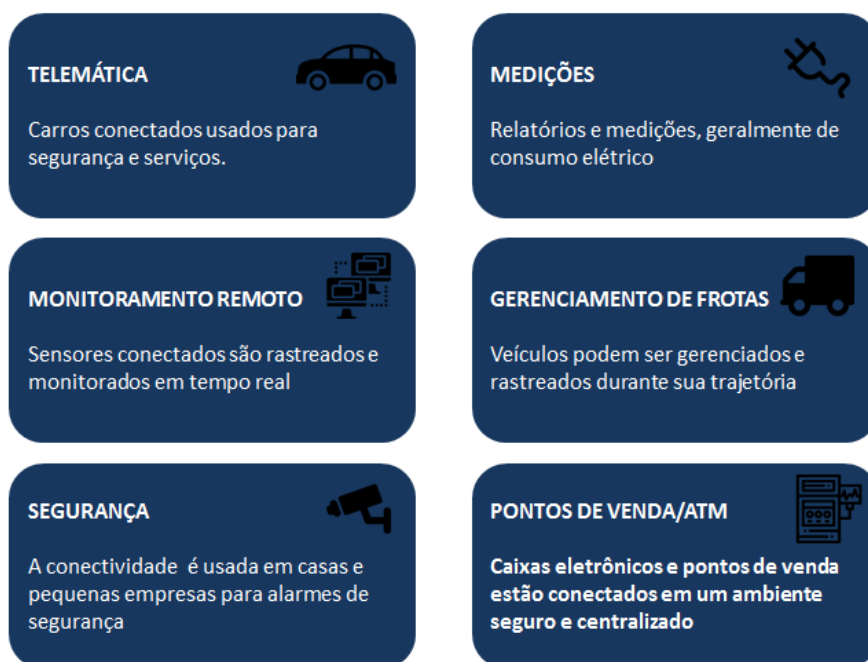
2.3 INTERNET DAS COISAS

Em 1999 Kevin Ashton utilizou pela primeira vez o termo Internet das coisas com o intuito de identificar de maneira diferente as habilidades de comunicação sem fio integradas com sensores e computação (ASHTON, 2009). Desde modo, por meio da tecnologia de rede sem fio, a IoT conecta todas as partes de um processo em tempo real, máquinas, dispositivos, produtos e pessoas contribuem para uma transparência de informação única e possibilitam a comunicação autônoma entre máquinas, tornando-as capazes de definir tarefas e funções para as fábricas funcionarem de maneira eficaz (HERMANN, PENTEK e OTTO, 2016).

De acordo com Sonar e Upadhyay (2014), a internet das coisas é capaz de conectar os dispositivos que estão presentes no cotidiano das pessoas, como cafeteiras, relógios e despertadores, de tal forma que as informações podem ser enviadas através da rede para qualquer lugar a qualquer momento. Por isso, normalmente, a rede IoT é composta por dispositivos físicos pequenos e altamente restritos em termos de capacidade de memória, capacidade de computação, autonomia energética e capacidade de comunicação (JARA et al., 2014).

Segundo Yao e Lin (2016), através da adoção da Internet das Coisas é possível criar uma profunda interação, cooperação, compartilhamento de informações e um melhor compartilhamento de conhecimento entre os objetos do mundo físico e do mundo virtual. Assim, espera-se que a IoT possibilite a comunicação não só entre humanos, mas também de pessoas com objetos ou objetos com objetos, sendo este último conhecido como comunicação máquina a máquina (ou, em inglês, Machine to Machine - M2M) (HOLLER et al., 2014). Na Figura 6, abaixo, podemos observar quais são as principais áreas de aplicação de M2M.

Figura 6 - Principais cenários de aplicação de M2M entre 2012 e 2016



FONTE: Adaptado de HOLLER et al., (2014).

A princípio, assim como é destacado na figura 6, o conceito M2M foi utilizado em aplicações direcionadas para vigilância de espaços privados e segurança de espaços públicos; monitoramento e rastreamento de veículos ou objetos em movimento, auxiliando principalmente as empresas de transporte a realizarem um controle efetivo da frota; controle industrial e logístico, por meio de sensores ligados às máquinas de transporte e produção; negócios e compra de bens, como *vending machines* (ou em português, máquinas de venda automática) e caixas eletrônicas e *smart grid & metering* (ou em português, redes inteligentes e medidores inteligentes), que possibilitam analisar os hábitos de consumo elétrico de cada unidade consumidora (GOUVEIA, 2013).

Para Atzori et al. (2010), a IoT pode ser compreendida como uma convergência de três principais visões: uma visão orientada às coisas, uma visão orientada à internet e uma visão orientada à semântica, como podemos observar na figura 7. Segundo os autores, a visão orientada às coisas busca propor o melhor aproveitamento dos recursos dos dispositivos e sua comunicação. Já a visão orientada à semântica foca na representação, armazenamento, pesquisa e organização da informação gerada, permitindo um tratamento adequado para os dados produzidos pelos objetos. E por fim, a visão orientada à internet objetiva conceber modelos e técnicas destinadas a interoperabilidade dos dispositivos em rede.

Figura 7 - Paradigma de IoT como uma convergência de diferentes visões



Fonte: (ATZORI, IERA e MORABITO, 2010).

Como podemos observar na figura 7 a visão orientada às coisas além de trazer objetos que já conhecemos e utilizamos no dia a dia, como: relógios, óculos, aspiradores e cafeteiras, ela também engloba objetos que ainda não existem na realidade atual, os Spimes. Este termo foi criado por Bruce Sterling e é a junção das palavras “espaço” e “tempo” em inglês (STEAD, 2017). Segundo Sterling (2005, p. 11), Spimes são “instanciações materiais de um sistema imaterial...eles são projetados em telas, fabricados por meios digitais e precisamente rastreado através do espaço e tempo ao longo da sua permanência terrena”, basicamente objetos que existem tanto no meio físico quanto digital. De acordo com Taylor e Harrison (2008), a grande importância do Spime não seria apenas o objeto físico em si, mas a proveniência, história e sistema de suporte que ele cria.

Além disso, também estão inseridos na visão orientada às coisas a Identificação por Rádio Frequência, ou RFID (Radio Frequency Identification), o Diagrama de Interação do Usuário, ou UID (User Interaction Diagram), que é uma notação gráfica para representar a interação entre um usuário e um sistema, os Smart Items, a Near Field Communication, ou NFC, que é uma tecnologia que permite a troca de informações entre dispositivos sem a necessidade de cabos ou fios e o provedor de serviços de Internet sem fio, ou WISP (Wireless Internet Service Provider).

Quanto a visão orientada à conexão tem-se a criação do IP (Internet Protocol) para objetos inteligentes, que é a criação de um número que identifica o dispositivo em uma rede,

facilitando a interação deste dispositivo com outros objetos e com a rede. A internet 0, que é a concepção da rede como uma simples infraestrutura de comunicações cujo objetivo é interconectar computadores grandes. Sua base está na rede ARPANET criada em 1969 a pedido do Departamento de Defesa dos Estados Unidos pela Agência Pesquisa de Projetos Avançados (VALCARCE, 2008) e a *Web of Things* que mostra que uma gama de serviços *web* que podem ser descobertos, compostos e executados, enriquecendo o escopo da *web* tradicional de serviços, e promovendo a *web* para o mundo cibernético e físico (ZENG et al., 2011).

Já a visão orientada à semântica abraça as tecnologias semânticas que são as linguagens computacionais como: XML; RDF; RDF-S; OWL; SPARQL e RIF, que formam a base da Web Semântica, padronizando o modo como as informações devem ser representadas, organizadas e recuperadas (RAMALHO e OUCHI, 2011), o Reasoning de dados e os ambientes de execuções semânticas.

Desde modo, como a IoT visa facilitar a troca de informações, ela é utilizada para comportar serviços globais e redes de fornecimento de bens em variadas áreas (ZHANG e GREEN, 2015). Entre elas podemos destacar as áreas de energia, saúde, transporte, monitoramento, automação, agricultura, industrial e residencial (AL-FUQAHA et al., 2015). No entanto, apesar da grande diversidade de aplicação da IoT, Sheng et al. (2013) afirmam que as primeiras aplicações consistiam na identificação e rastreabilidade de objetos em funções logísticas através do uso de RFIDs. Inclusive, Kortuem et al. (2010) destacam que o termo Internet das Coisas tornou-se popular pelo seu sucesso com o uso de RFID para a identificação de objetos.

Visto isso, Ioannis et al. (2015) defendem que para implementar a IoT é necessário utilizar uma série de tecnologias existentes, mais especificamente:

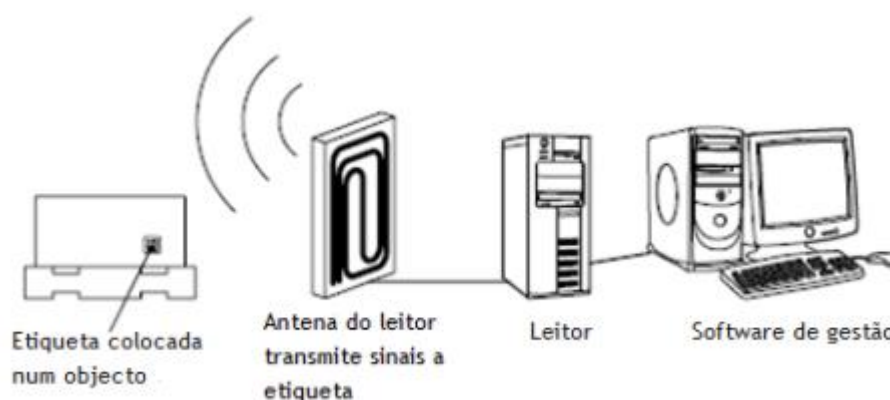
- RFID;
- Wireless Sensor Networks (WSN);
- Cloud Computing.

O RFID é um dos meios de envio e armazenamento de dados através de ondas eletromagnéticas para circuitos integrados e compatíveis em radiofrequência. Sensores, atuadores, telefones celulares e outros, através de esquemas de endereçamento único, são capazes de interagir uns com os outros e cooperar entre eles para alcançar metas comuns (GIUSTO, 2010). Segundo Want (2006), os sistemas RFID foram idealizados, principalmente, para auxiliar o desenvolvimento das indústrias de manufatura, áreas de logística das empresas

e cadeia de distribuição de recursos. Desta forma, ainda segundo o autor, o grande objetivo do RFID é aumentar a velocidade no transporte e manejo de produtos manufaturados e recursos.

Os sistemas RFID apresentam tamanho muito reduzido e de baixo custo. Sua durabilidade não está atrelada à duração da bateria e as redes de sensores RFID podem suportar capacidades de detecção, computação e comunicação em um sistema passivo (BUETTNER et al., 2008). Sendo assim, como a etiqueta RFID é um dispositivo passivo, ela somente envia dados a um leitor e não realiza nenhuma forma de processamento dos dados. Abaixo, na Figura 8, segue como funciona um sistema simples de RFID.

Figura 8 - Representação do funcionamento de um sistema RFID



FONTE: PATRICK (2007)

Portanto, de acordo Patrick (2007), após selecionar o dispositivo desejado, é instalada uma etiqueta RFID que armazena os dados do objeto e transmite esses dados por meio de ondas eletromagnéticas em radiofrequência. Para que essa etiqueta envie os dados colhidos é necessário que uma antena ligada a um leitor de radiofrequência crie um campo de frequência de rádio que possibilite a etiqueta receber o sinal e enviar os dados. Assim, a antena do leitor capta a informação enviada pela etiqueta e transmite ao leitor, que por sua vez faz a decodificação da informação e envia para o software de gestão, proporcionando o monitoramento do objeto e o compartilhamento das informações enviadas com qualquer outro sistema que necessite.

Já os sensores, que compõem as redes de sensores sem fio (RSSFs, ou, em inglês, WSN), são dispositivos indispensáveis na camada de percepção que formam a infraestrutura da IoT. São elementos pequenos e autônomos que ficam responsáveis pela comunicação e coleta dos dados físicos do ambiente (CHAQFEH e MOHAMED, 2012). Como estes sensores são capazes de manipular informações sensíveis, tais como a intimidade, parâmetros de saúde e outros, surgem as questões de segurança e de ética de privacidade, para a garantia de manipulação de

dados, sem ataques vindos de terceiros ou vazamento de informações (JUNIOR e MORENO, 2015).

Outra tecnologia importante para implementação da IoT é a computação em nuvem (Cloud Computing). De acordo com Ruschel (2010) esta tecnologia possibilita utilizar, em qualquer lugar e plataforma, os variados tipos de aplicações que a internet proporciona, basta ter um terminal conectado à “nuvem”. Outro aspecto interessante é que não apenas recursos de computação e armazenamento são entregues sob demanda, mas todos os dados abstratos baseados no princípio de *Last In First Out* (LIFO), ou seja, o último que entra é o primeiro que sai, podem ser aproveitados na nuvem.

Contudo, para permitir que esta implementação seja bem-sucedida existem muitos requisitos que devem ser atendidos, como: protocolos de rede e aplicação, tipo de tecnologia em meio físico *wireless*, serviços de conexão à nuvem, consumo de energia e outros (ALI et al., 2017). Até porque, com o aumento dos dispositivos inteligentes e a mobilidade de alguns destes, a Internet das coisas pode se tornar vulnerável, pois apresenta uma infraestrutura variável e a maioria dos dispositivos possuem recursos limitados, como baixa energia, capacidade de processamento e armazenamento restrita, conexão através de enlaces que possuem perdas e outros tipos de características (ATZORI et al., 2010).

Por isso, a Internet das Coisas exige soluções de segurança sob medida. Atualmente, existe uma série de propostas capazes de atender às demandas da internet das coisas no contexto de *cyber attacks* (TEIXEIRA et al., 2015). Medidas tradicionais de segurança não podem ser aplicadas diretamente a IoT devido aos diferentes padrões envolvidos (SICARI et al., 2015). Desta forma, podemos observar que a evolução da internet das coisas, devido a sua versatilidade e adaptabilidade, vem proporcionando uma série de benefícios à sociedade, fornecendo serviços de forma inovadora e facilitando a vida das pessoas. Porém, como citado acima, algumas questões como: a segurança das informações e a implementação de um sistema IoT, devem ser geridas com cautela, pois é necessário cumprir com uma série de exigências para que esse sistema funcione de forma eficaz e segura.

2.3.1. Internet das coisas para o agronegócio

O agronegócio é um campo fértil para realização de testes e adoção de tendências tecnológicas. Com o surgimento da Internet das Coisas o segmento ganhou um forte aliado no controle de todos os processos das cadeias de produção. Segundo Stočes et al. (2016), uma das principais áreas de concentração da IoT é o setor da agricultura, porém, as tecnologias ainda se encontram em fase de desenvolvimento.

De acordo com Sundmaecker et al. (2016), a IoT pode auxiliar na detecção e monitoramento da produção, na análise do desenvolvimento de culturas, na avaliação do processamento de alimentos, na prevenção das perdas por variáveis meteorológicas e na medição do controle de pragas e infecções, aprimorando a gestão do negócio como um todo. Além disso, uma grande vantagem é que esta tecnologia é capaz de unir estes controles a uma tecnologia sofisticada de operação remota, mitigando ao máximo que os alimentos sejam danificados ao longo do transporte, através da supervisão da rastreabilidade e das condições do embarque do produto, garantindo que o produto chega ao destino final com qualidade.

Deste modo, segundo Bauer (2014) e Monostori (2014), ao adotar as tecnologias da indústria 4.0, o agronegócio irá focar no desenvolvimento dos empregos intelectuais, equipes interdisciplinares, integração e conexão de máquinas, peças, sistemas e seres humanos, ampliando a sua conectividade e buscando agregar valor aos processos e produtos. No entanto, a implementação da IoT em alguns setores do agronegócio não é simples. Ao projetar um sistema de rastreabilidade para a cadeia de suprimentos, por exemplo, a empresa ou o produtor pode encontrar dificuldades para integrar todas as informações, visto que algumas informações do setor produtivo são individualizadas dentro de cada etapa da cadeia (CHEN, 2015).

Aplicações recentes da IoT na agricultura ao redor do mundo têm mostrado como essa tecnologia é eficiente e traz muitos benefícios ao campo. Na Índia, o Grupo de Pesquisa SenseCan IoT (SenseCan IoT Research Group) do Instituto Indiano de Tecnologia Delhi (Indian Institute of Technology Delhi, IIT Delhi) desenvolveu um repositório web centralizado para coleta, gerenciamento e distribuição de eventos de dispositivos habilitados por sensores para a realização da Internet das Coisas, o Wisekar (SARANGI e KAR, 2013). Utilizando este repositório Sarangi, Umadikar e Kar (2016), realizaram um estudo sobre a possibilidade de interconectar as doenças agrícolas, que eram reportadas pelos produtores rurais, diretamente com especialistas da área por meio de um sistema de autoatendimento. A utilização da IoT automatizou as respostas das ocorrências e conseguiu que as doenças fossem avaliadas com o aconselhamento de especialistas, mostrando a eficiência do sistema.

Ainda na Índia, foram implantados sensores agrometeorológicos que registraram algumas variáveis em pontos específicos de uma produção de laranjas, como: temperatura do ar, do solo e umidade relativa. O intuito desses sensores era identificar a situação dessas variáveis e, quando necessário, fornecer água às plantações por meio de uma plataforma *online*. Esta plataforma registra continuamente os dados, o que facilita a decisão para diversos períodos de irrigação. Para certificar se o sistema funcionava de maneira correta os valores obtidos nos testes foram comparados com uma estação meteorológica e o resultado foi positivo, validando

a utilização do sistema. Logo após os testes, o sistema foi implementado e a irrigação foi automatizada, aprimorando a qualidade deste processo (SAWANT, DURBHA e JAGARLAPUDI, 2017).

Outra pesquisa semelhante foi desenvolvida em uma fazenda de plantas herbáceas localizada em Ipoh, capital do Estado de Perak, na Malásia. Os pesquisadores compararam a irrigação tradicional com a utilização das tecnologias da IoT, buscando, principalmente, reduzir o consumo de água nesta etapa da produção. Eles identificaram que além de otimizar a produção e diminuir os custos operacionais, as tecnologias utilizadas ainda conseguiram reduzir 50% do consumo de água. Os sistemas de monitoramento remoto aplicados estão promovendo a solução da IoT trabalhando com RSSF incorporada com tecnologia RFID. O sistema se comunica automaticamente com hardware e software para enviar dados da fazenda e realizar a irrigação automática. O estudo ainda destaca que o monitoramento remoto para irrigação e para a fertilização usando RSSF e RFID pode garantir um bom rendimento e uma boa qualidade para a colheita (ZULKIFLI e NOOR, 2017).

Jiao et al. (2014) também projetaram um sistema de monitoramento ambiental em uma fazenda baseado IoT. O Objetivo do sistema não era apenas monitorar, mas gerenciar automaticamente a produção e implementar a produção de precisão. A pesquisa foi desenvolvida em uma produção de tomates em estufas e o sistema foi composto por três camadas, que são: a camada de sensor, a camada de transmissão e a camada de aplicação. A estrutura modular foi projetada para desenvolver nó coordenador e nó roteador que possuem estruturas flexíveis e forte versatilidade, o nó se conecta com sensores através de uma interface analógica. Assim, a RSSF pode perceber informações sobre o ambiente para o crescimento de tomate de estufa em tempo real e transmitir os dados para o sistema de servidores de gerenciamento remoto. Desta forma, os experimentos realizados demonstraram que o sistema é estável e confiável, sendo capaz de gerenciar a produção com excelência.

Sendo assim, verifica-se que, apesar de ainda ser uma tecnologia em desenvolvimento, a IoT já vem auxiliando na evolução de vários processos que fazem parte do agronegócio, principalmente, no que tange a aspectos relacionados ao monitoramento e gerenciamento da produção. Com isso, cada vez mais será possível identificar os benefícios e as desvantagens que esta tecnologia irá trazer para o setor. O Quadro 4, sintetiza quais foram as tecnologias da IoT identificadas que estão sendo utilizadas, a descrição das tecnologias e a aplicação delas no agronegócio de acordo aos autores citados neste tópico.

Quadro 4 - Síntese das tecnologias da IoT utilizadas no agronegócio

Tecnologia	Descrição da Tecnologia	Aplicação da Tecnologia	Autores
Redes de Sensores sem Fio (RSSFs)	As Redes de sensores sem fios são compostas por elementos pequenos e autônomos que ficam responsáveis pela coleta e comunicação dos dados físicos do ambiente	Interconexão de doenças agrícolas informadas por produtores rurais à especialistas do ramo utilizando um sistema de autoatendimento ¹ Implantação de sensores agrometeorológicos que registraram algumas variáveis em pontos específicos de uma produção de laranjas, como: temperatura do ar, do solo e umidade relativa. ²	Sarangi, Umadikar e Kar (2016) ¹ Sawant, Durbha e Jgarlapu (2017) ²
Identificação por Rádio Frequência (RFID)	A RFID é um dos meios de envio e armazenamento de dados através de ondas eletromagnéticas para circuitos integrados e compatíveis em radiofrequência. Sensores, atuadores, telefones celulares e outros, através de esquemas de endereçamento único, são capazes de interagir uns com os outros e cooperar entre eles para alcançar metas comuns.	Sistemas de monitoramento remoto trabalhando com RSSF incorporada com tecnologia RFID para realizar irrigação automática em uma fazenda de plantas herbáceas	Zulkifli e Noor (2017)
Computação em Nuvem	Esta tecnologia possibilita utilizar, em qualquer lugar e plataforma, os variados tipos de aplicações que a internet proporciona, basta ter um terminal conectado à “nuvem”.	Sistema de monitoramento e gerenciamento automático em uma produção de tomates em estufas com transmissão de dados em tempo real para os servidores remotos.	Jiao et al. (2014)

Fonte: Elaborado pelo autor

Além disso, Wisdom et al (2014), descrevem que as empresas levam em consideração algumas características para adotar novas tecnologias. Segundo os autores, a análise é feita por cada organização de acordo a suas particularidades, como: mão de obra qualificada, auxílio governamental ou privado, dificuldades para adoção, resultado de inovação e resultados econômicos. O Quadro 5, abaixo, resume quais são as categorias que são analisadas pelas empresas e o que se enquadra dentro dessas categorias segundos alguns autores.

Quadro 5 - Síntese das categorias analisadas para adoção de novas tecnologias

Categorias	Descrição da Categoria	Autores
Tendências de Mercado	Para adotar uma nova tecnologia as empresas observam as condições e incertezas do mercado, a provável resposta dos clientes à nova tecnologia, concorrência, custos, investimentos e capacitação da mão de obra.	Farzin et al. (1998)

Escolhas Tecnológicas	Para escolher qual tecnologia adotar as empresas analisam se a aplicação da tecnologia é viável, de acordo a sua atividade econômica e capacidade inovativa. As empresas muitas vezes envolvem os gestores e colaboradores para decidir qual a melhor tecnologia para adotar e também analisam em quanto tempo a tecnologia irá avançar.	Massini, Henrich e Greve (2005)
Características na adoção de tecnologias	<p>Normalmente, quando uma empresa adota uma tecnologia ela estimula as demais empresas do setor a adotarem também. ¹</p> <p>Muitas vezes, para adiantar a adoção de alguma tecnologia, as empresas realizam financiamentos para expandir a capacidade produtiva e sua infraestrutura. ²</p> <p>Outras características importantes para adoção da tecnologia são as relações de mercado, influência ambiental, experiências, valores, práticas e identidade organizacional que ela trará para a empresa. ³</p>	<p>Frambach e Schillewaert (2002)¹</p> <p>Langley e Truax (1994)²</p> <p>Rogers (1994)³</p>
Desafios enfrentados	Os desafios enfrentados na adoção das tecnologias são: restrições legais e regulamentares, a atitude e a percepção de como adotar a tecnologia, capacidade produtiva e de investimentos, disponibilidade técnica, acessibilidade e apoio institucional.	<p>Parente e Prescott (1994)</p> <p>Rogers (1994)</p>
Mão de obra	Quanto maior a qualificação da mão de obra, mais inovadoras podem ser as tecnologias adotadas pela empresa. Porém, apenas a mão de obra qualificada não é suficiente, a empresa deve possuir uma cultura forte, estrutura operacional adequada e treinamentos constantes. Além disso, é importante que ela se preocupe com o controle de qualidade e reengenharia para melhorar não apenas os produtos mas também aumentar sua eficiência e adotar inovações nos seus processos.	<p>Damanpour (2001)</p> <p>Wisdom et al (2014)</p>

Participação das instituições públicas e privadas	O governo determina os investimentos, ou benefícios, que serão concedidos para incentivar as empresas a adotarem novas tecnologias. Já as organizações privadas utilizam da sua influência sócio-política e estabelecem políticas, regulamentos, normas, incentivos financeiros e apoio institucional para promover a adoção das tecnologias.	Parente e Prescott (1994) Wisdom et al (2014)
Resultados de inovação	Em relação a inovação em produtos, as empresas tem que buscar assimilar as necessidades dos clientes para desenvolver e produzir os produtos. Integrando os novos processos produtivos ao conhecimento adquirido para criar vantagem competitiva. Já em processos, as empresas adotam as tecnologias para melhorar a gestão do negócio e a eficácia no desenvolvimento dos produtos e na comercialização.	Danneels (2002) Langley e Truax (1994)
Resultados econômicos	O retorno do investimento é considerado um dos elementos mais importantes para adoção de uma nova tecnologia. ¹ As empresas analisam o fator econômico com muita cautela, pois uma adoção inadequada é um custo irreversível. Não é possível transferir o investimento para outra tecnologia, devido ao alto custo de oportunidade de investimento a curto prazo. ² O apoio financeiro é fundamental para o dimensionamento dos resultados econômicos e de potencial de mercado, o apoio pode ser oriundo de recursos próprios da empresa ou recursos externos. ³	Parente e Prescott (1994) ¹ Farzin et al (1998) ² Langley e Truax (1994) ³

Fonte: Adaptado de FERNEDA (2018).

Deste modo, utilizando os conceitos do Quadro 5, bem como os demais conhecimentos evidenciados ao longo do Capítulo 2 deste trabalho, foi definida uma metodologia para a realização do estudo. A metodologia escolhida será descrita no capítulo 3, a seguir.

3. METODOLOGIA DO PROJETO

Para Tomanik (1994), a palavra metodologia é muitas vezes utilizada de forma errônea, pois é empregada como um conjunto de regras fixas de como realizar uma pesquisa. Quando a metodologia é vista sobre essa ótica ela pode dar a entender que todas as pesquisas devem ser desenvolvidas da mesma forma, guiadas pelos mesmos procedimentos. Porém, os estudos dependem do tema e do problema de pesquisa, e cada um deve seguir seu próprio processo.

Sendo assim, para definir quais são as escolhas metodológicas adequadas para o estudo é necessário analisar as seguintes classificações: objetivo da pesquisa, natureza da pesquisa, escolha do objeto de estudo, técnica de coleta de dados e técnica de análise de dados. Como é destacado no quadro 6, abaixo.

Quadro 6 - Classificação da metodologia científica

Classificação quanto aos objetivos da pesquisa	Classificação quanto à natureza da pesquisa	Classificação quanto à escolha do objeto de estudo	Classificação quanto à técnica de coleta de dados	Classificação quanto à técnica de análise de dados
✓ Descritiva ✓ Exploratória ✓ Explicativa ✓ Exploratório-descritiva	✓ Qualitativa ✓ Quantitativa ✓ Qualitativa-quantitativa	✓ Estudo de caso único ✓ Estudo de casos múltiplos ✓ Amostragens não-probabilísticas ✓ Amostragens probabilísticas ✓ Estudo censitário	✓ Entrevista ✓ Questionário ✓ Observação ✓ Pesquisa documental ✓ Pesquisa bibliográfica ✓ Pesquisa ✓ Triangulação ✓ Pesquisa-ação ✓ Experimento	✓ Análise de conteúdo ✓ Estatística descritiva ✓ Estatística multivariada ✓ Triangulação na análise

Fonte: OLIVEIRA (2011).

Por tanto, a presente pesquisa é classificada como exploratória, e foi realizada a partir da investigação empírica do processo de adoção de tecnologias da IoT por produtores de tomates no Estado de Goiás. Visto que, segundo Zanella (2011), o conhecimento empírico é baseado em observações sobre o cotidiano, e fundamentado em experiências vivenciadas e transmitidas pelos indivíduos. E exploratória, pois a pesquisa exploratória é útil quando o pesquisador possui poucas informações, buscando descobertas, não havendo a intenção de testar hipóteses específicas (HAIR, JR. et al., 2005).

Segundo Gil (2007), a pesquisa exploratória possui como objetivo a ampliação do conhecimento sobre determinado fenômeno. Este tipo de pesquisa, explora a realidade buscando maior conhecimento. Os métodos utilizados neste tipo de pesquisa são amplos e

versáteis e compreendem: levantamentos em fontes secundárias, levantamentos de experiências, estudos de casos selecionados e observação informal (MATTAR, 2001). Além disso, para Aaker, Kumar e Day (2004), a pesquisa exploratória costuma envolver uma abordagem qualitativa, já que muitas vezes, a pesquisa exploratória não possui hipóteses, ou possui hipóteses pouco definidas.

Desta forma, quanto à natureza da pesquisa trata-se de uma pesquisa qualitativa, pois o estudo qualitativo tem um plano aberto e flexível, e focaliza a realidade de forma complexa e contextualizada (MARCONI e LAKATOS, 2010). Reforçando esta visão, Triviños (1987) destaca que a abordagem qualitativa trabalha os dados buscando seu significado, tendo como base a percepção do fenômeno dentro do seu contexto. O uso dessa abordagem proporciona o aprofundamento da investigação e das suas relações (GIL, 1999).

O objeto de estudo se trata de uma amostragem não-probabilística, visto que, de acordo com Mattar (2001), este tipo de amostragem depende, pelo menos em parte, do julgamento do pesquisador para selecionar os elementos da população que irão compor a amostra. Neste caso, o pesquisador pode, arbitrária ou conscientemente, decidir quais serão os elementos a serem incluídos na amostra. Ainda segundo o autor, as amostragens não-probabilísticas podem ser divididas em quatro tipos: intencionais (ou julgamento), "bola de neve" (*snowball*), por conveniência (ou acidental) e por quotas.

O tipo utilizado neste trabalho foi por julgamento, pois, segundo Marconi e Lakatos (1996), neste tipo de amostragem pode ser selecionado um subgrupo da população que, com base nas informações disponíveis, possa ser considerado representativo de toda a população. Oliveira (2001) ainda destaca que esta abordagem pode ser útil quando é necessário incluir um pequeno número de unidades na amostra. Desta forma, esse foi o tipo utilizado pois todos os entrevistados fazem parte da base de fornecedores de tomates da quinta maior empresa de alimentos e bebidas do mundo.

No Brasil, as fábricas da empresa ficam situadas na cidade de Nerópolis, localizada na mesorregião denominada centro goiano. A empresa possui produção própria de tomates, porém, também adquire a hortaliça de produtores externos. Desde modo, através do contato que o pesquisador possui com a organização, foram indicados produtores para realização do estudo. O estudo conseguiu atingir, aproximadamente, 35% da base completa da empresa e 100% da base da região estudada.

Para coletar os dados da pesquisa a técnica utilizada foi a entrevista. Esta técnica nada mais é do que um encontro entre duas pessoas, a fim de que uma delas obtenha informações a respeito de determinado assunto (LAKATOS e MARCONI, 2007). O tipo de entrevista

escolhido foi a semi-estruturada, que é o tipo mais usual (LAVILLE & DIONNE, 1999). Segundo Triviños (1987), a entrevista semi-estruturada parte de questionamentos básicos, que têm como base teorias que interessam à pesquisa, podendo surgir hipóteses novas conforme vão surgindo as respostas dos entrevistados. Sendo assim, a entrevista segue o roteiro criado pelo entrevistador, mas sem se prender rigidamente à sequência das perguntas. O roteiro elaborado para este trabalho está disponível no Apêndice A.

Antes de dar início às entrevistas foi solicitado aos investigados a permissão para gravar o conteúdo. Posteriormente, conforme orienta Richardson (2012), as entrevistas foram transcritas, analisadas e interpretadas. Além disso, visando manter a ética e a integridade da amostra, os nomes dos entrevistados foram substituídos por códigos alfabéticos atribuídos como “Entrevistado” A, B, C, D, E, F e G.

Em relação à análise dos dados, foi utilizada a análise de conteúdo. Para Roesch (1999) o propósito da análise de conteúdo é contabilizar a frequência de determinado fenômeno e procurar identificar relações entre esses fenômenos. Este tipo de análise busca compreender melhor um discurso, aprofundando suas características gramaticais, fonológicas, cognitivas e ideológicas e extrair os momentos mais importantes do estudo. As diferentes fases da análise de conteúdo são organizadas em três etapas: a pré-análise, a exploração do material e o tratamento e análise dos resultados (RICHARDSON et al., 2007).

A pré-análise é a fase em que se organiza o material a ser analisado com o objetivo de torná-lo operacional, sistematizando as ideias iniciais. A exploração do material constitui a segunda fase, que consiste na definição de categorias e na identificação das unidades de registro e das unidades de contexto nos documentos. Esta etapa é muito importante porque vai possibilitar ou não a riqueza das interpretações e inferências, onde o material textual coletado é submetido a um estudo aprofundado. A terceira fase diz respeito ao tratamento dos resultados, inferência e interpretação. É onde ocorre a condensação e o destaque das informações para análise. É o momento da análise reflexiva e crítica (BARDIN, 2009).

O Quadro 7 apresenta em ordem cronológica a lista dos entrevistados para o estudo, a data da entrevista, a duração da entrevista e a técnica utilizada na entrevista.

Quadro 7 - Lista de entrevistados

Entrevistado	Localização da Produção	Data da entrevista	Duração da entrevista (Min)	Técnica de realização da entrevista
Empreendimento A	Vianópolis	10/06/2019	14:43	Telefone
Empreendimento B	Vianópolis	10/06/2019	20:58	Telefone
Empreendimento C	Orizona	12/06/2019	15:39	Telefone
Empreendimento D	Silvânia	12/06/2019	17:57	Telefone
Empreendimento E	Orizona	13/06/2019	16:34	Telefone
Empreendimento F	Silvânia	13/06/2019	17:28	Telefone
Empreendimento G	Silvânia	13/06/2019	15:46	Telefone

Fonte: Elaborado pelo autor.

Sendo assim, para realizar uma análise eficaz, e chegar aos resultados, foram estipuladas 8 categorias para a análise, são elas: tendências de mercado, escolhas tecnológicas, características na adoção de tecnologias, desafios enfrentados, mão de obra, participação das instituições públicas e privadas, resultados de inovação e resultados econômicos. Essas categorias foram definidas, principalmente, de acordo aos conceitos de Wisdom et al (2014), Massini, Henrich e Greve (2005), Danneels (2002), Frambach e Schillewaert (2002), Damanpour (2001), Farzin et al (1998), Rogers (1994), Parente e Prescott (1994) e Langley e Truax (1994). Por tanto, seguindo as categorias de análise, no próximo capítulo serão apresentados todos os resultados alcançados neste estudo exploratório.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo apresentam-se as análises e as discussões dos resultados acerca da adoção da Internet das Coisas na produção de tomate rasteiro no sul goiano. Os resultados apresentados fundamentam-se em um estudo exploratório e qualitativo, e as análises seguem as categorias estabelecidas na metodologia do trabalho.

Para melhor entendimento dos resultados, os diferentes aspectos analisados foram divididos por seção. A primeira seção identifica os produtores, as tendências e as características das tecnologias adotadas em cada produção. A segunda seção, apresenta como e porque ocorre a adoção, ou não, das tecnologias IoT e como isto interfere na produção, abordando as dificuldades encontradas, a mão de obra para seu desenvolvimento e o papel das Instituições públicas e privadas. A terceira seção, evidencia quais foram os resultados econômicos e de inovação que a adoção das tecnologias utilizadas trouxeram e qual é o impacto que a IoT pode causar, ou já causou, nos resultados.

4.1 Identificação, tendências e características da produção

Para realizar as análises é necessário entender quais as principais características do grupo pesquisado. Neste estudo, informações como o número de funcionários, a localização da produção e outras, são essenciais para compreender os fenômenos. Assim, o Quadro 8, destaca as informações básicas sobre os investigados.

Quadro 8 - Características dos empreendimentos

Empreendimento	Cargo do entrevistado	Localização da produção	Número de funcionários	Experiência do entrevistado na produção de tomates	Tecnologias utilizadas na produção
A	Proprietário e Gestor do empreendimento	Vianópolis	8 Funcionários	8 anos	Colheitadeira Mecânica, Piloto automático para adubar, plantar e realizar cobertura da produção, irrigação por aspersão automática (Pivô Central)
B	Proprietário e Gestor do empreendimento	Vianópolis	4 Funcionários	6 anos	Colheitadeira Mecânica, Piloto automático para adubar, plantar e realizar cobertura da produção e irrigação por aspersão convencional
C	Proprietário e Gestor do empreendimento	Orizona	10 Funcionários	5 anos	Colheitadeira Mecânica, Piloto automático para adubar, plantar e realizar cobertura da produção e irrigação por aspersão automática (Pivô Central)
D	Proprietário e Gestor do empreendimento	Silvânia	7 Funcionários	3 anos	Colheitadeira Mecânica, Piloto automático para adubar, plantar e realizar cobertura da produção e irrigação por aspersão automática (Pivô Central)
E	Proprietário e Gestor do empreendimento	Orizona	5 Funcionários	4 anos	Colheitadeira Mecânica, Piloto automático para adubar, plantar e realizar cobertura da produção e irrigação por aspersão convencional
F	Proprietário e Gestor do empreendimento	Silvânia	8 Funcionários	5 anos	Colheitadeira Mecânica, Piloto automático para adubar, plantar e realizar cobertura da produção e irrigação por aspersão automática (Pivô Central)
G	Proprietário e Gestor do empreendimento	Silvânia	7 Funcionários	7 anos	Colheitadeira Mecânica, Piloto automático para adubar, plantar e realizar cobertura da produção e irrigação por aspersão automática (Pivô Central)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como podemos observar no Quadro 8, o empreendimento que possui maior experiência na produção de tomates é o A, 8 anos de experiência. O empreendimento que possui maior número de funcionários é o C, 10 funcionários, no entanto todos os empreendimentos podem ser considerados de grande porte, já que o faturamento de todos os pesquisados é maior do que R\$ 1.600.000,00 por ano. Também é possível constatar que as tecnologias mais utilizadas são a colheitadeira mecânica e o piloto automático para adubação e plantio dos tomates, todos os empreendimentos utilizam estas tecnologias, vale ressaltar que, exceto o empreendimento A, todos os demais alugam a colheitadeira mecânica, eles não possuem o equipamento.

O uso do piloto automático tem como objetivo realizar uma agricultura de precisão. Para Mantovani (2000), a agricultura de precisão é o uso de tecnologias atuais para o manejo de solo, insumos e culturas, de modo adequado às variações espaciais e temporais em fatores que afetam a produtividade. Basicamente, a agricultura de precisão utiliza três tecnologias, o SR (Sensoriamento Remoto), o SIG (Sistemas de Informações Geográficas) e o GPS (*Global Positioning System*). Assim, com o avanço da tecnologia, surgiu o conceito de piloto automático, que utiliza sinal de Sistemas de Navegação Global por Satélites (GNSS) e recursos auxiliares para atuar diretamente na direção do veículo agrícola e definir o seu percurso.

Os empreendimentos alegaram que a utilização desta tecnologia é, principalmente, para melhorar a qualidade das operações no campo e, conseqüentemente, a qualidade do produto. Eles utilizam o RTK (*Real Time Kinematic*), que é um tipo de método de posicionamento diferencial (*Differential Global Positioning System*, DGPS). Esse posicionamento é produzido a partir de uma base fixa, que corrige o posicionamento dado pelo sinal dos satélites e repassa ao receptor móvel via comunicação de rádio, garantindo uma acurácia estática no posicionamento, em torno de 2,5 cm.

“O equipamento GPS é conectado ao trator, com precisão de 2,5 centímetros na hora da adubação. Ai o funcionário fica operando o trator e ele puxa a plantadeira, a adubadeira de forma automática” (EMPREENDIMENTO B).

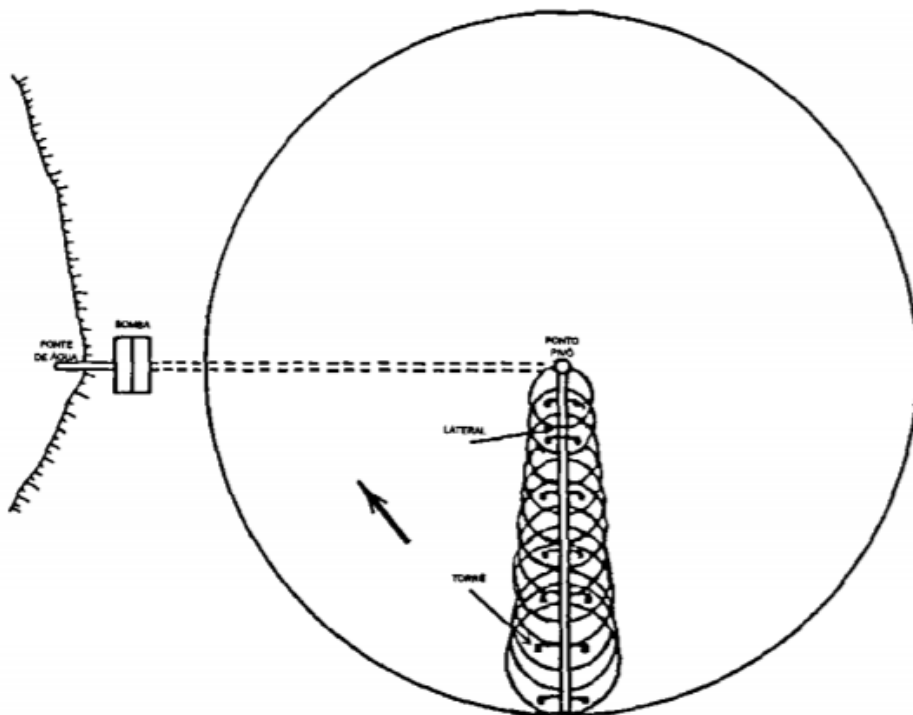
Em relação aos sistemas de irrigação, 71% dos empreendimentos entrevistados utilizam a irrigação por aspersão automatizada por meio de um pivô central.

“Irrigação por aspersão. Pivô Central. Por meio do pivô central o operador dar as coordenadas e a irrigação acontece, nós conseguimos programar para ligar e desligar” (EMPREENDIMENTO C).

Atualmente, o pivô central é o sistema de irrigação por aspersão mais automatizado. O principal objetivo desse sistema é economizar tempo e mão-de-obra. Neste tipo de equipamento, a torre central fica fixa sobre uma base de concreto, localizada no centro da área a ser irrigada, normalmente, ele permite irrigar uma área de até 530 ha, como ilustra a Figura 9. No entanto, de acordo Vilela (2002), a automação desejada e implementada deve ser aquela que considera a informação de sensores no solo, na planta ou na atmosfera, para o acionamento do sistema de irrigação e não apenas um calendário programável. O tipo utilizado pelos produtores opera em malha aberta, irrigando a plantação de maneira uniforme.

“O funcionário verifica como está a condição do solo e da plantação e depois realiza a programação. O controle ainda é feito visualmente mesmo, por experiência e conhecimento” (EMPREENDIMENTO A).

Figura 9 - Funcionamento Típico de um Pivô Central



Fonte: JAMES (1988).

Como retrata a Figura 9, a bomba puxa a água da fonte e envia para o ponto de pivô, que distribui a água na plantação por meio da tubulação lateral. Essa tubulação gira em círculos para direita ou para a esquerda, irrigando toda plantação. O diâmetro do círculo pode ser alterado de acordo a necessidade do produtor.

A decisão de adotar alguma tecnologia entre os produtores, na maioria das relatos, ocorre por meio da comprovação que aquela tecnologia realmente trará resultados significativos. Muitas vezes é necessário implementar e verificar na prática qual será o benefício real, os produtores são um pouco céticos em relação a algumas tecnologias, como descreve o Empreendimento B:

“Nem tudo que é tecnologia é bom para o produtor. As vezes lança a tecnologia e ela é cara e de difícil acesso. E como é tudo muito novo, surgem os novos lançamentos que as vezes deixam as tecnologias que a gente utiliza em desuso ou desvalorizam muito. O investimento deve ser prudente, tem que se pagar e ser útil” (EMPREENDIMENTO B).

Muitas vezes o intercâmbio com multinacionais oportuniza o conhecimento de novas tecnologias e reforçam a importância da adaptação dos produtores. A partir da participação em feiras e exposições de agronegócio, e da internet, os produtores também vão conhecendo as inovações e se familiarizando com as tendências. Segundo o Empreendimento D:

“Hoje não podemos fazer o investimento específico para uma única cultura, temos que fazer um investimento para o plantio de qualquer cultura. Pode ser que aconteça algum problema no plantio daquela cultura e prejudicar a produção. Você tem que ser agricultor e diversificar” (EMPREENDIMENTO D).

4.2 Adoção da Internet das Coisas na produção de tomates

O objetivo de todos os produtores entrevistados ao adotar uma nova tecnologia é melhorar a qualidade da produção, reduzindo custos e aumentando a produção. Desta maneira, o negócio fica mais lucrativo e é conduzido de uma forma mais sistêmica. O Empreendimento F afirma:

“As tecnologias que estou utilizando melhoraram tudo, desde o plantio até a colheita, principalmente a qualidade do produto. Eu sou bem aberto para essas novidades, eu gosto” (EMPREENDIMENTO F).

No entanto, quando questionados sobre a indústria 4.0, e sobre a Internet das Coisas, apenas 2 produtores possuem algum tipo de conhecimento sobre esses termos, os empreendimentos D e G. Segundo o Empreendimento G:

“Sim, fui em uma reunião a umas duas semanas atrás com uma agroindústria e eles comentaram sobre a indústria 4.0. Já tinha ouvido falar em feiras também, mas ainda não utilizo” (EMPREENDIMENTO G).

Porém, no momento, nenhum dos dois produtores está aplicando IoT na produção. Em oposição, o Empreendimento C, que alegou não ter nenhum conhecimento sobre a indústria 4.0 e sobre IoT, está implementando um sistema IoT na produção. A resposta desse produtor, quando questionado sobre as aplicações tecnológicas na sua produção foi:

“Eu tenho 12 pivôs, e 3 estão ligando automaticamente, sem ninguém mexer. Ainda estão implementando, a empresa que me ofereceu que é a responsável. Meus funcionários só fiscalizam, mas eles ainda têm que me provar que funciona, estamos testando” (EMPREENDIMENTO C).

Sendo assim, segundo o Empreendimento C, a tecnologia que está sendo implementada mede os níveis de água do solo, verificando se o solo está precisando de água, ou não, e envia o comando para que o pivô realize a irrigação quando necessário. Quem apresentou esta tecnologia para o produtor foi a empresa que disponibiliza o serviço, que foi até a produção dele oferecer.

Em relação aos desafios na implementação deste sistema o produtor não destacou nenhum ponto relevante, ele disse que ainda estão em fase de testes e que ele aderiu ao sistema

com o intuito de economizar com a mão de obra utilizada na produção e para aumentar a produção, atingindo um ponto de alta produção. Ele espera que em 1 ano a tecnologia se pague e que a produção ganhe ao menos 10% em aumento de eficiência. Deste modo, caso a tecnologia atenda as expectativas, o produtor irá planejar a adesão de outras tecnologias da indústria 4.0, ou da IoT, caso estejam disponíveis.

Já o Empreendimento D, que também alegou conhecimento sobre a IoT, apesar de ainda não ter iniciado a implementação da tecnologia na sua produção, ressaltou:

“Meus pivôs já são preparados para isso, funcionar à distância, com tensiômetro para ver necessidade hídrica. Só que estão em stand-by, preparado pra amanhã ou depois adotar. Mas precisava no mínimo ter internet no pé do pivô. Os painéis são todos eletrônicos, se conseguir programar e colocar internet aí daria pra mandar o controle para o celular e etc.” (EMPREENDIMENTO D).

Desta forma, em relação a adoção da IoT na produção, todos os produtores, exceto o Empreendimento C, alegaram que as principais dificuldades para adotar uma tecnologia deste tipo ou tecnologias similares são: os custos para a obtenção dos equipamentos e o sinal de internet que é muito ruim nesta zona rural.

“O custo é muito alto, para pegar internet normal já custa muito caro, atualmente pago R\$ 329,00 para ter internet no escritório da fazenda, e acredito que só a internet para o funcionamento de uma tecnologia desse tipo ia ser muito caro” (EMPREENDIMENTO E).

Eles ainda destacaram que, até o momento, não tiveram nenhum suporte de instituições públicas ou privadas, e nenhum deles buscou financiamento externo para adquirir as máquinas que possuem atualmente. Os Empreendimentos B e F concluem:

“Nossa agricultura não é valorizada pelo governo, as taxas de juros são bem altas para investir em inovação e não temos capacitação de mão de obra para operar equipamentos mais modernos. Os custos são muito altos e o retorno nem sempre vem” (EMPREENDIMENTO B).

“Essa questão do auxílio do Governo se discute muito, mas na prática não funciona tanto. A burocracia do governo dificulta o caminho para aderir essas inovações” (EMPREENDIMENTO F).

Assim, como citado pelo Empreendimento B, outra dificuldade enfrentada na adoção de novas tecnologias é a mão de obra. Todos os produtores, sem exceção, alegaram que a mão de obra disponível na região não é capacitada para operar as tecnologias. Quando questionados sobre o treinamento e desenvolvimento dos funcionários os produtores afirmaram que quem

passa o treinamento para os funcionários são os representantes das indústrias de máquinas agrícolas, que também vendem os equipamentos, ou o próprio dono da produção. Normalmente, os treinamentos acontecem em 2 dias.

“Temos muitas vezes uma tecnologia além do que a mão de obra é capaz de operar. A maioria da tecnologia vem de fora do país, americana, europeia e os funcionários mal sabem o português. As empresas lançam e acaba que os trabalhadores aprendem a mexer no dia a dia.” (EMPREENDIMENTO G)

“A Agrojecto, que foi onde comprei o equipamento, me explicou como funcionava e eu repassei o treinamento para os meus funcionários. Mas a tecnologia que utilizo hoje não é muito difícil” (EMPREENDIMENTO E).

“É preciso uma mão de obra qualificada para partir para alta tecnologia, é necessário especializar a mão de obra” (EMPREENDIMENTO C).

Falando, especificamente, em relação à irrigação, que a princípio, segundo relato dos produtores, é o primeiro processo onde a IoT será aplicada, o Empreendimento F salienta:

“A irrigação é muito sensorial, e no caso do tomate pode conflitar com as atividades de manejo, de defensivos e de doenças. É diferente de outras culturas que recebem a água na hora que precisa, com o tomate não é assim. As vezes precisa forçar o enraizamento da planta. Não é tão simples associar só a umidade do solo, tem que ver o KC da cultura e etc., é mais complexo” (EMPREENDIMENTO F).

4.2 Resultados econômicos e de inovação

Com relação aos resultados financeiros alcançados com a adoção de algumas tecnologias, os investigados relataram um crescimento em seu faturamento, otimização da mão de obra e melhoria da qualidade dos processos, dos produtos e da vida das pessoas. O Empreendimento A declara:

“A qualidade do plantio melhorou muito. Além disso, as máquinas de plantio e colheita fazem de 8 a 10 hectares por dia, e na mão seriam 3 hectares.” (EMPREENDIMENTO A).

Quando discutimos o valor em porcentagem que foi incrementado na produção, apesar de parecidos, os incrementos proporcionados para cada produtor foram diferentes. Observa-se que, em média, as tecnologias aderidas proporcionaram um incremento de 8% no faturamento anual das produções de tomate no sul goiano, segundo os empreendimentos. Assim, comparando o incremento proporcionado pelas tecnologias já aplicadas, os produtores

relataram que as tecnologias IoT também incrementariam cerca de 10% no faturamento caso fossem implementadas. É importante ressaltar, que eles estipularam uma estimativa depois que o entrevistador explicou quais seriam as aplicações da IoT na produção.

Os produtores destacaram que as alterações nos processos produtivos modificaram os padrões tradicionais de operacionalização e deram mais competitividade e eficiência na gestão, comercialização e produção. No entanto, mesmo após explicação do entrevistador, quando perguntados sobre um possível plano futuro para adoção da IoT, ou para tecnologias da Indústria 4.0, com exceção dos Empreendimentos C e D, os demais não possuem nenhum plano ou pretensão para adoção dessas tecnologias. Os Empreendimentos G e E alertam:

“Para planejar a adoção dessas novas tecnologias é muito difícil, nós não temos nenhum parâmetro, não temos como comparar, assim é complicado planejar” (EMPREENDIMENTO G).

“Não possuo um planejamento específico para aplicar outras tecnologias, temos um resultado bom hoje, sei que pode melhorar, mas no momento estamos trabalhando com o que temos e acredito que não estamos errando muito, pelo menos eu espero que não” (EMPREENDIMENTO E).

Sendo assim, apesar de todos os investigados acreditarem no potencial e no incremento em produção e, conseqüentemente, em faturamento que as novas tecnologias, incluindo a IoT, podem trazer para a sua produção, apenas dois produtores dos sete entrevistados, possuem um plano para implementar ou já iniciaram a implementação da IoT na produção de tomates. Seis produtores concordam que os custos dos equipamentos e sinal de internet são um grande empecilho para a adoção da IoT e todos destacaram que a mão de obra desqualificada gera uma insegurança e retarda a utilização dessa tecnologia. Além disso, mesmo com o plano de ação para o desenvolvimento da IoT no Brasil, elaborado pelo MCTIC, 71% dos entrevistados não possuem nenhum conhecimento ou ouviram falar sobre os termos “Indústria 4.0” e “Internet das Coisas” e alegaram que até o momento não receberam nenhuma ajuda ou informação governamental.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho buscou analisar, através de um estudo exploratório, a aplicação da Internet das Coisas na produção de tomate industrial no sul goiano. De acordo a forma como as tecnologias são escolhidas, com as tendências e características do setor, dificuldades enfrentadas, papel das instituições, resultados econômicos e resultados de inovação, que foram as categorias adotadas para realização deste estudo, podemos concluir que a aplicação da IoT na produção de tomate industrial no sul goiano ainda está em fase embrionária.

Diversos aspectos como desenvolvimento dessa tecnologia para o setor agrícola, e mais especificamente, a aplicabilidade dela para a produção da hortaliça, a difusão do conhecimento acerca dessas tecnologias para os produtores e a melhoria de todas as condições que envolvem a implementação, como incentivos governamentais e um bom sinal de internet ainda precisam evoluir muito na região para que realmente a Internet das Coisas seja aplicada de forma eficaz e por um número maior de produtores.

Além disso, se compararmos o Brasil com os demais países que possuem a agricultura como uma das principais fontes de renda do país, o Brasil possui apenas 7% da produtividade da mão de obra dos Estados Unidos, 10% da França, 19% da Grã-Bretanha, 20% da Coreia e 26% do Japão, sendo superior somente à da China e Índia, países cuja agricultura é predominantemente familiar (BNDES, 2017). Percebemos então que, para que o desenvolvimento das novas tecnologias aconteça de maneira crescente e traga resultados positivos o País precisa incentivar a qualificação da mão de obra tornando-a mais produtiva e capacitada, não basta apenas incentivar o uso e a implementação das inovações, e este aspecto foi um dos reflexos encontrados neste estudo.

Também é importante que todos os stakeholders envolvidos na produção, sejam eles pré-porteira, dentro da porteira ou pós-porteira que possuam algum conhecimento sobre a IoT comecem a difundir esse aprendizado. Assim, todos os atores dos processos que estão envolvidos na produção dessa hortaliça começarão a entender como a Internet das Coisas irá alterar a dinâmica produtiva, para que através desse entendimento as instituições, tanto públicas quanto privadas, possam auxiliar o desenvolvimento dessa tecnologia neste tipo de produção. Buscando não apenas um crescimento econômico para o produtor e para a região, mas um crescimento social para as comunidades que dependem deste sistema para sobreviver.

É fundamental ressaltar que o presente estudo, apesar de encontrar resultados significativos, possui algumas limitações, como por exemplo: a amostra engloba apenas os contatos disponibilizados pela empresa que o entrevistador possui acesso, não foi possível

pesquisar toda base de dados da agroindústria visto a dificuldade de acessar algumas informações e alguns produtores, e devido as distâncias entre as produções e a disponibilidade de horário do entrevistador e dos entrevistados não foi possível realizar as entrevistas pessoalmente, portanto, a pesquisa tem como um dos seus principais pilares a honestidade dos entrevistados. Além disso, ainda por conta das limitações do estudo, alguns pontos como: falta de infraestrutura de transporte ou de outro setor, falta crédito para implementação das tecnologias e falta de incentivo para qualificação da mão de obra não foram abordados, pois os órgãos governamentais e as instituições financeiras responsáveis por todos esses aspectos não foram entrevistados.

Sendo assim, como sugestão para projetos futuros, propõe-se que este estudo exploratório seja repetido em outras unidades da federação, e em outras regiões do estado de Goiás, verificando se o fenômeno encontrado na área pesquisada acontece também em outras regiões do estado e do país. Também seria muito interessante se as novas pesquisas conseguissem captar o posicionamento dos órgãos governamentais, das instituições financeiras e de outros envolvidos em todo processo, analisando de forma mais profundas todos os pontos explanados neste estudo. Visto que, as conclusões obtidas neste trabalho são conclusões parciais, já que apenas os produtores foram entrevistados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AAKER, D. A.; KUMAR, V.; DAY, G. S. Pesquisa de marketing. São Paulo: Atlas, 2004.
- AL-FUQAH, A.; GUIZANI, M.; MOHAMMADI, M.; ALEDHARI, M.; AYYASH, M. Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications. IEEE communication surveys & tutorials, 2015.
- ALI, A.; SHAH, G. A.; FAROOQ, M. O.; GHANI, U. Technologies and challenges in developing Machine-to-Machine applications: A survey. Journal of Network and Computer Applications, 2017.
- ARAÚJO, N.B.; WEDEKIN, I.; PINAZZA, L.A. Complexo agroindustrial: o agribusiness brasileiro. São Paulo: AGROCERES, 1990.
- ARRAIS, T. P. A. O território goiano: uma abordagem quase contemporânea do desenvolvimento regional. Belém: Anpur, 2007
- ASTHON, K. That ‘internet of things’, in the real world, things matter more than ideas. 2009.
- ASHTON, K. A história secreta da criatividade. 1. Ed. Rio de Janeiro: Sextante, 2016.
- ATZORI, L.; IERA, A.; MORABITO, G. The internet of things: A survey. Computer Networks. 2010.
- ATZORI. A European parliament. Industry 4.0. União Europeia, 2016.
- BARBALHO, S. C. M.; BURBA, L. MARTIN, A. R. The effort of “Triple Helix” actors in disruptive technologies. Product: Management & Development. Vol. 16 nº 2. Dezembro, 2018. Disponível em: <[file:///C:/Users/orq5684/Downloads/published-fulltext%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/orq5684/Downloads/published-fulltext%20(1).pdf)>. Acessado em: 20/07/2019.
- BAER, W. A economia brasileira. 2. ed. rev. e atual. São Paulo: Nobel, 2002.
- BAHETI, R. and GILL, H. Cyber-Physical Systems. The Impact of Control Technology. 2011.
- BARDIN, L. Análise de Conteúdo. Lisboa, Portugal; Edições 70, LDA, 2006.
- BARTEVYAN, L. Industry 4.0 – Summary report. 2015
- BATALHA, M. O. Gestão agroindustrial. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2001.
- BATALHA, M.O; SOUZA FILHO, H.M. A falsa dicotomia entre agronegócio e agricultura familiar. Revista de agronegócios da fgv. 2003.
- BAUER, W., et al. Transforming to a hyper-connected society and economy – towards an “Industry 4.0”. Procedia Manufacturing 3 (2015), 2014
- BITKOM; VDMA; ZVI. Implementation strategy industrie 4.0: report on the results of the industrie 4.0 platform. Frankfurt, Alemanha, 2016.
- BLANCHET, M. et al. Industry 4.0. The new industrial revolution. How Europe will succeed. Hg. v. Roland Berger Strategy Consultants GmbH. München. Disponível em <<http://www.rolandberger.com>>

- rolandberger. com/media/pdf/Roland_Berger_TAB_Industry_4_0_2014_0403. pdf, 2014>. Acesso em: 12/06/2019.
- BNDES. Estudo “Internet das Coisas: um plano de ação para o Brasil”. Disponível em <<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/conhecimento/pesquisaedados/estudos/estudo-internet-das-coisas-iot/estudo-internet-das-coisas-um-plano-de-acao-para-o-brasil>> . Acessado em: 17/05/2019.
- BORGES, J. C. P. O Estado e as políticas públicas: trilhos, estradas, fios e genes da modernização do território goiano. Goiânia: UFG, 2007. (dissertação de mestrado).
- BRANDÃO, C. A. Fragmentação e a Longa Construção da Unidade Nacional: Notas sobre a Natureza da Formação e Integração do Mercado Nacional. Economia Ensaios, Uberlândia, 1999.
- BRAUDEL, F. Civilização material, economia e capitalismo: séculos XV-XVIII. O tempo do mundo. São Paulo, Editora Martins Fontes, 2009.
- BUETTNER, M., GREENSTEIN, B., SAMPLE, A., SMITH, J. R., WETHERALL, D., et al. Revisiting smart dust with rfid sensor networks. In Proceedings of the 7th ACM Workshop on Hot Topics in Networks (HotNets-VII), 2008.
- Centrais de Abastecimento de Goiás S/A. Estatísticas: Análise Conjuntural. 2017. Disponível em: http://www.ceasa.go.gov.br/images/imagens_migradas/upload/arquivos/2018-06/conjuntura-anual-2017-numerada_compressed.pdf. Acessado em: 24/05/2019
- CEMA – European Agricultural Machinery - Digital Farming: what does it really mean? 2017.
- CHAQFEH, M AND MOHAMED, N. Challenges in middleware solutions for the internet of things. s.l. : Collaboration Technologies and Systems (CTS). International Conference on IEEE. 2012
- CHEN, R. Y. Autonomous tracing system for backward design in food supply chain. Food Control, 2015.
- CRESWELL, J. W. Research design: qualitative, quantitative and mixed methods approaches. California: Sage, 2003.
- DAMANPOUR, F.; EVAN, W. M. The Dynamics of the adoption of product and process innovations in organizations. Journal of Management Studies 38:1 2001.
- DANNEELS, E. The dynamics of product innovation and firm competences. Strategic Management Journal; 23, 12; ABI/INFORM Global pg. 1095-1121; 2002.
- DAVIS, J. GOLDBERG. R. A Concept of agribusiness. Boston: Harvard University, 1957.
- DUTRA, A; MACHADO, J; RATHMANN, R. Alianças estratégicas e visão baseada em recursos: Um enfoque sistêmico do processo de tomada de decisão nas propriedades rurais. In: Congresso da sociedade brasileira de economia e sociologia rural. Rio Branco: SOBER, 2008
- ESTEVAM, Luís. O tempo da transformação: estrutura e dinâmica da formação econômica de Goiás. Goiânia: Editora do autor, 1998.
- FAN, P.-f.; ZHOU, G.-z. Analysis of the business model innovation of the technology of internet of things in postal logistics. In: IEEE. Industrial Engineering and Engineering Management (IE&EM), 2011 IEEE 18Th International Conference on. [S.l.], 2011.

- FARZIN, Y. H., et al. Optimal timing of technology adoption. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 1998.
- FONSECA, T.S. Desenvolvimento e Validação de Métodos de Sensoriamento Visual Aplicados a Instrumentação de Processos no Contexto da Indústria 4.0. 2017.
- FRAMBACH, R.T; SCHILLEWAERT, N. Organizational innovation adoption: the multi-level frame work of determinants and opportunities for future research. *Journal of Business Research*, vol. 55, n. 2, pp. 163-176, 2002.
- GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- GIL, Antônio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- GIMENES, R; GIMENES, F. Agronegócio Cooperativo: a transição e os desafios da competitividade. *Cadernos de Economia - Curso de Ciências Econômicas – Uno Chapecó*. Ano 11, n. 20, jan./jun. 2007.
- GIUSTO, D. The internet of things, 2010.
- GOUVEIA, P.R. Convergência de Redes Sem Fios para Comunicações M2M e Internet das Coisas em Ambientes Inteligentes. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Electrotécnica e de Computadores. Covilhã, 2013.
- HAIR JR., J.F.; et al.. Fundamentos de métodos de pesquisa em administração. Tradução Lene Belon Ribeiro. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- HAYAMI, Y.; RUTTAN, V. W. Agricultural development: An international perspective. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1971
- HENNING, K. Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. [S.l.], 2013. Disponível em: <http://thuvienso.dastic.vn:8080/dspace/handle/TTKHCNDaNang_123456789/357>. Acessado em: 20/05/2019.
- HERMANN, M.; PENTEK, T.; OTTO, B. Design principles for industrie 4.0 scenarios: a literature review. In: Annual Hawaii international conference on system sciences, 49., 2016, Estados Unidos. Proceedings... Washington, DC: IEEE Computer Society, 2016.
- HOFER, E; RAUBER, A. J; DIESEL A; WAGNER M. Gestão de Custos Aplicada ao Agronegócio: culturas temporárias. *Contabilidade Vista & Revista*. Universidade Federal de Minas Gerais, 2006.
- HOLLER, J. et al. From Machine-to-machine to the Internet of Things: Introduction to a New Age of Intelligence. [S.l.]: Academic Press, 2014.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Agropecuário. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuario.html?edicao=21858&t=resultados>>. 2017. Acesso em: 18/05/2019.
- IBGE. Censo Agropecuário: 2017. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuario.html?edicao=21858&t=publicacoes>. Acessado em: 23/05/2019

INSTITUTO MAURO BORGES. PIB Goiás 2015. Goiânia: IMB, 2017. Disponível em: <http://www.imb.go.gov.br/pub/pib/pib2015/pibgo2015.pdf> . Acesso em 10/06/2019.

IOANNIS, A, CHRYSOSTOMOS, C AND HADJICHRISTOFI, G. Internet of Things:. Security vulnerabilities and challenges. 2015.

JAMES, L.G. Principles of farm irrigation system design. New York: JohnWiley & Sons, 1988.

JIAO, J. et al. Design of farm environmental monitoring system based on the internet of things. Advance Journal of Food Science and Technology, 2014.

J. S. I. Patrick, RFID For Dummies: John Wiley & Sons, Inc., 2007.

JARA, A; LADID, L; SKARMETA, A. The Internet of Things through IPv6: An Analysis of Challenges, Solutions and Opportunities. Journal of Wireless Mobile Networks, Ubiquitous Computing, and Dependable Applications. 2014.

JUNIOR, A, J AND MORENO, E, D. Segurança em Infraestrutura para Internet das Coisas. p. 370-380, s.l. : Revista Gestão.Org, 2015.

KAGERMANN, H.; WAHLSTER, W.; HELBIG, J. Recommendations for implementing the strategic initiative industrie 4.0: final report of the industrie 4.0. Frankfurt, Alemanha, 2013.

KHAN, A.; TUROWSKI, K. A survey of current challenges in manufacturing industry and preparation for industry 4.0. Sochi, Russia. 2016.

KORTUEM, G. et al. Smart objects as building blocks for the internet of things. IEEE Internet Computing. 2010.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. Metodologia científica. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2007

LANDES, D. Prometeu desacorrentado. Transformação tecnológica e desenvolvimento industrial na Europa ocidental, de 1750 até os dias de hoje. Rio de Janeiro, Elsevier, 2005.

LANDT, J. The history of RFID. Potentials, IEEE, 2005.

LANGLEY, A.; TRUAX, J. A Process Study of New Technology Adoption in Smaller Manufacturing Firms. Journal of Management Studies. 1994.

LASI, H.; FETTKE, P.; KEMPER, H.G.; FELD, T.; HOFFMANN, M. Business & information systems engineering. The International Journal of Wirtschaftsinformatik. 2014.

LAVILLE, C.; DIONNE, J. A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas. Belo Horizonte: UFMG, 1999.

LEE, E. A. Cyber Physical Systems: Design Challenges. 1th IEEE Symposium on Object Oriented Real-Time Distributed Computing (ISORC). 2008.

MARCONI M.A; LAKATOS E.M. Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, mostragens e técnicas de pesquisa,elaboração, análise e interpretação de dados. São Paulo Atlas, 1996

MARCONI, M. de A; LAKATOS, E. M. Fundamentos de metodologia científica. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

- MAKISHIMA, N; MELO, W.F. Revista Cultivar Hortalças e Frutas, n.29, 2004 – 2005.
- MANTOVANI, E. C. Agricultura de precisão e sua organização no Brasil. Viçosa, MG: UFV, 2000.
- MARX, K.; ENGELS, F. Manifesto comunista. São Paulo: Boitempo, 1998
- MASSINI, S. LEWIN, A. Y. GREVE, H. R. Innovators and imitators: Organizational reference groups and adoption of organizational routines. 2005.
- MATTAR, F. N. Pesquisa de marketing. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2001.
- MCAFEE, A; BRYNJOLFSSON, E. Big Data: The Management Revolution. Harvard Business Review, edição de outubro de 2012.
- MENDES, J. T. G.; PADILHA JUNIOR, J. B. Agronegócio: Uma Abordagem Econômica. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.
- MMA. O Bioma Cerrado. 2019. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>>. Acesso em: 19/05/2019.
- MONOSTORI, L., Cyber-physical production systems: Roots, expectations and R&D challenges, 47th CIRP. Conference on Manufacturing Systems (CMS 2014); 2014.
- OLIVEIRA T.M.V. Amostragem não probabilística: adequação de situações para uso e limitações de amostras por conveniência, julgamento e cotas. Rev Adm On Line 2001
- Oliveira, Maxwell Ferreira de. Metodologia científica: um manual para a realização de pesquisas em Administração / Maxwell Ferreira de Oliveira. -- Catalão: UFG, 2011.
- OLIVEIRA, J.P.L; GONÇALVES, C.F.B; CAMPOS,M.E; ROCHA,N. Um estudo sobre a influência da iot no agronegócio. Gestão, inovação e empreendedorismo, v. 1, n. 1, ago. 2018.
- PARENTE, S. L; PRESCOTT, E. C. Barriers to technology adoption and development. Journal of Political Economy. 1994.
- RAMALHO, R.A.S; OUCHI, M.T. TECNOLOGIAS SEMÂNTICAS: novas perspectivas para a representação de recursos informacionais. Inf. Inf., Londrina. 2011.
- RAYES, A; SALAM, S. Internet of Things - From hype to reality. Chan, Switzerland: Springer International Publishing, 2017.
- RICHARDSON et al. Pesquisa social: métodos e técnicas. 3. ed. rev. ampl. São Paulo: Atlas, 2007.
- RICHARDSON, R. J. Pesquisa social: métodos e técnicas. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- ROESCH, S. M. A.. Projetos de estágio do curso de administração: guia para pesquisas, projetos, estágios e trabalho de conclusão de curso. São Paulo: Atlas, 1999.
- FERNEDA, R. Adoção de tecnologias da indústria 4.0 por firmas do agronegócio do Rio Grande do Sul. Dissertação (Mestrado) — Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-graduação em Economia, São Leopoldo, RS, 2018.
- ROGERS, E. Diffusion of Innovations. The Free Press, 1994.

- RUSCHEL, H, ZANOTTO, M AND MOTA, W. Especialização em Redes e Segurança de Sistemas . Curitiba : Pontifícia Universidade Católica do Paraná., 2010
- RUSSWURM, S. Industrie 4.0 – from vision to reality. SIEMENS Industry Sector – Background Information. Disponível em <<http://www.siemens.com/press/pool/de/events/2014/industry/2014-04-hannovermesse/background-indutrie40-e.pdf>, 2014>. Acesso em: 26/05/2019.
- SANO, E.E.; FERREIRA, L.G.; ASNER, G.P.; STEINKE, E.T. Spatial and temporal probabilities of obtaining cloud-free Landsat images over the Brazilian tropical savanna. *International Journal of Remote Sensing*. 2007.
- SARANGI, S., KAR, S. Wireless sensor knowledge archive. In: *IEEE International Conference on Electronics, Computing and Communication Technology (CONECCT)*. 2013.
- SARANGI, S.; UMADIKAR, J.; KAR, S. Automation of Agriculture Support Systems using Wisekar: Case study of a crop-disease advisory service. *Computers and Electronics in Agriculture*, v. 122. 2016.
- SAWANT, S.; DURBHA, S. S.; JAGARLAPUDI, A. Interoperable agro-meteorological observation and analysis platform for precision agriculture: A case study in citrus crop water requirement estimation. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2017.
- SCHRIJVER, R. Precision agriculture and the future of farming in Europe. *Scientific Foresight Study*. 2016.
- SHENG, Z. et al. A survey on the ietf protocol suite for the internet of things: Standards, challenges, and opportunities. *IEEE Wireless Communications*, IEEE, 2013.
- SICARI, S., RIZZARDI, A., GRIECO, L., AND COEN-PORISINI, A. Security privacy and trust in internet of things: The road ahead. *Comp.Networks*. 2015.
- SONAR, K., & UPADHYAY, H. A survey: DDOS attack on Internet of Things. *International Journal of Engineering Research and Development*. 2014
- SOUZA, B.A.; MORAIS, R.E.S. Agronegócio, análises e reflexões sobre desenvolvimento e sustentabilidade no estado de goiás. *Revista plurais virtual* 1. 2012
- SOUZA, M. A; RASIA, K. Custos no agronegócio: um perfil dos artigos publicados nos Anais do Congresso Brasileiro de Custos no período de 1998 a 2008. *Contabilidade, Gestão e Governança*. Brasília. 2011.
- STERLING, B. *Shaping Things*. Cambridge, MIT Press. 2005
- STOČES, M. et al. Agris on-line Papers in Economics and Informatics Internet of Things (IoT) in Agriculture -Selected Aspects. *AGRIS on-line Papers in Economics and Informatics*. 2016
- SUNDMAEKER, H. et al. Internet of Food and Farm 2020. *Digital and Virtual Worlds*, n. January. 2016.
- TAYLOR, I.J.; HARRISON, A. *From P2P and Grids to Services on the Web: Evolving Distributed Communities*. London, Springer. 2008

- TEIXEIRA, A. F., ET AL. Defending Internet of Things against exploits. IEEE Latin America Transactions. 2015.
- TOMANIK, Eduardo Augusto. O olhar no espelho: “conversas” sobre a pesquisa em ciências sociais. Maringá: EDUEM. 1994.
- TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. Introdução à pesquisa em ciências sociais : a pesquisa qualitativa em educação / Augusto Nivaldo Silva Trivifios. São Paulo : Atlas, 1987.
- VALCARCE, D.P. De Internet 0 a Web 3.0: un reto epistemológico para la comunidad universitaria. Anàlisi 36, 2008.
- VIEIRA, P. A.; BUAINAIN, A. M.; CONTINI, E.. Goiás: do vazio ao heterogêneo. In: CAVALCANTI, Isabel Machado et al. (Org.). Um olhar territorial para o desenvolvimento: Centro-Oeste. Rio de Janeiro : Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2014.
- VILELA, L.A.A. Metodologia para dimensionamento de um sistema de pulverização acoplável a pivô central. 2002. 127 f. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.
- WANT, R. An Introduction to RFID Technology. Pervasive Computing, IEEE, 2006.
- WISDOM JP,et al.. Innovation Adoption: A Review of Theories and Constructs. Administration and policy in mental health. 2014.
- YAO, X.; LIN, Y. Emerging manufacturing paradigm shifts for the incoming industrial revolution. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s00170-015-8076-0>>. Acessado em: 16/06/2019
- YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- ZANELLA, L. C. H. Metodologia de pesquisa. – 2. ed. rev. atual. – Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração/UFSC, 2011
- ZENG, D; GUO, S; CHENG, Z. The Web of Things: A Survey. Journal of Communications, vol. 6. 2011
- ZHANG, C; GREEN, R. Communication security in internet of things: Preventive measure and avoid ddos attack over IoT network. Proceeding of the 18th Symposium on Communications & Networking, 2015.
- ZIKOPOULOS, P; DE ROOS, D; PARASURAMAN, K; DEUTSCH, T; GILES, J; CORRIGAN, D. Harness the power of Big Data- The IBM Big Data Platform. Emeryville: McGraw-Hill Osborne Media, 2012.
- ZULKIFLI, C. Z.; NOOR, N. N. SCIENCE & TECHNOLOGY Wireless Sensor Network and Internet of Things (IoT) Solution in Agriculture. Pertanika J. Sci. & Technol. 2017.

APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA COM OS PRODUTORES

1. Qual é o cargo que o entrevistado ocupa na empresa? (Caso seja uma empresa)
2. A quanto tempo a empresa, ou o agricultor, produz tomates?
3. Qual tipo de Tomate é produzido?
4. Qual porte da produção? Qual faturamento anual ou número de empregados?
5. A produção está localizada em qual cidade?
6. A empresa, ou o produtor, utiliza algum tipo de tecnologia durante a produção? Se sim, qual tecnologia é utilizada?
7. Possui algum conhecimento sobre a Indústria 4.0?
8. Como conheceu a Indústria 4.0?
9. Alguma tecnologia utilizada se enquadra como uma tecnologia da Indústria 4.0?
10. Possui algum conhecimento sobre Internet das coisas?
11. A Internet das Coisas é utilizada pelo empresa, ou pelo produtor?
12. Como conheceu a Internet das Coisas?

Porque

1. Quais os motivos que determinaram a adoção, ou a não adoção, da Internet das coisas no negócio?
2. Caso ainda não tenha adotado, se fosse para você utilizar a Iot, você utilizaria? Se sim, você possui recursos financeiros para esta utilização?

Como

1. Quais os desafios identificados ao adotar, ou para adotar, a Internet das Coisas?
2. Onde a empresa, ou agricultor, buscou informações para a implementação dessa tecnologia?
3. Houve participação do governo, de universidades, centros de pesquisa ou laboratórios para implementação? Esses órgãos auxiliam de alguma forma?
4. Foi utilizado financiamento externo, ou algum subsídio, para implementação da tecnologia ou de alguma outra tecnologia?
5. Quem liderou o projeto de implantação da tecnologia? Foi montado um grupo de trabalho?
6. A empresa, ou o produtor, utilizou empregados próprios? Houve necessidade de contratar especialistas ou consultores?
7. A implantação exigiu treinamento e desenvolvimento de pessoas?

8. A implantação impactou, ou impactaria, quais processos internos da empresa?
9. A implantação da tecnologia impactou os clientes? Eles foram informados previamente? Os clientes participaram do processo?
10. A implantação da tecnologia impactou os fornecedores? Eles foram informado previamente? Participaram do processo?
11. Em sua opinião, quais são os benefícios do uso dessa(s) tecnologia(s) para o setor do agronegócio? Como o setor está lidando com as tecnologias da Indústria 4.0?

Resultados

1. Já é possível identificar os resultados da implantação da tecnologia?
2. Após a adoção da tecnologia, foi possível obter ganhos em eficiência? Como?
3. Qual é o prazo calculado pela empresa para o retorno do investimento na tecnologia?
4. O desempenho da tecnologia atendeu as expectativas?
5. No seu ponto de vista, o que pode ser melhorado para que as empresas instaladas no Brasil adotem este tipo de tecnologia com maior facilidade?
6. A empresa possui algum plano para o futuro frente à adoção de tecnologias da Indústria 4.0?
7. Em relação ao faturamento, aumentou em quantos %? Qual a percepção para os próximos anos?

Considerações finais